

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризовані системи управління»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
на тему: «Програмний застосунок для управління IP-телефонією»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ІА-61

Калайда Дмитро Олександрович

Керівник:

Асистент

Феденко Віталій Валентинович

Рецензент:

Доцент кафедри АСОіУ, к.т.н, доцент

Попенко Володимир Дмитрович

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані системи управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Калайді Дмитру Олександровичу

1. Тема проєкту «Програмний застосунок для управління IP-телефонією», керівник проєкту Феденко Віталій Валентинович, асистент, затверджені наказом по університету від «07» травня 2020 р. №1081-с

2. Термін подання студентом проєкту «09» червня 2020 р. _____

3. Вихідні дані до проєкту

Програмний застосунок для управління та налаштування створеної групи IP-телефонів різних виробників та різних моделей, поєднаних в мережу, для їх використання в IP-телефонії. Технології програмування – Python, Qt, Pyside2, використання технології cURL для здійснення HTTP-запитів.

4. Зміст пояснювальної записки

1. Вступ 2. Аналіз предметної області та огляд існуючих рішень 3. Проектування програмного застосунку та топології підмережі 4. Вибір інструментів розробки 5. Розробка програмного застосунку 6. Тестування та налагодження 7. Висновки

Додатки: Програмний код файлу main.py

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

Діаграма варіантів використання, топологія підмережі для роботи застосунку, діаграма послідовності, блок-схема опису функцій

6. Дата видачі завдання «27» лютого 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Вибір тематичного напрямку та узгодження теми дипломного проєкту	27.02.2020	
2	Аналіз існуючих рішень	13.04.2020	
3	Опрацювання теоретичної частини	20.04.2020	
4	Розробка топології підмережі для роботи застосунку, діаграми варіантів використання застосунку, діаграми послідовності	27.04.2020	
5	Вибір засобів програмної реалізації, розробка алгоритмів роботи програми, створення функціоналу застосунку, створення блок-схеми опису функцій	03.05.2020	
6	Розробка інтерфейсу застосунку, тестування та налагодження	10.05.2020	
7	Оформлення пояснювальної записки	17.05.2020	
8	Передзахист дипломного проєкту	25.05.2020	
9	Доопрацювання пояснювальної записки, графічного матеріалу та підготовка презентації	30.05.2020	
10	Захист дипломного проєкту	17.06.2020	

Студент

Дмитро КАЛАЙДА

Керівник

Віталій ФЕДЕНКО

АНОТАЦІЯ

Калайда Д.О. Програмний застосунок для управління IP-телефонією. КІП ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2020.

Проект містить 60 с. тексту, 16 рисунків, 3 таблиці, посилання на 20 літературних джерела, додатки та 4 конструкторських документів.

Ключові слова: IP-телефон, SIP протокол, локальна мережа, перезапуск, налаштування, утиліта, Python, cURL.

Об'єктом розробки є програмний застосунок для управління групою IP-телефонів, підключених до локальної мережі.

Мета роботи – створення програмного забезпечення для централізованого налаштування SIP-параметрів групи IP-телефонів та використання вбудованого функціоналу перезапуску телефонів.

У дипломному проєкті розроблено функціонал створення умовних груп IP-телефонів, налаштування SIP-параметрів для підключення телефонів до IP-АТС, функціонал використання масового програмного перезапуску IP-телефонів для вирішення проблеми, зв'язаною з потребою перезапуску IP-телефонів у разі різкої зміни зовнішнього IP-адресу програмованим маршрутизатором. Значну увагу було приділено розробці рішення для IP-телефонів різних моделей та від різних компаній.

Отримані результати можуть бути корисними при створенні корпоративної мережі для малих та середніх підприємств, що використовують IP-телефони.

SUMMARY

Kalaida D.O. Software application for IP telephony management. Igor Sikorsky KPI, Kyiv, 2020.

The project contains 60 pages. text, 16 figures, 3 tables, references to 20 literary sources, annexes and 4 design documents.

Keywords: IP phone, SIP protocol, Local network, Reboot, Settings, Utility, Python, cURL.

The object of development is a software application for managing a group of IP-phones, connected to the local network.

The purpose of the development is creation of software for centralized configuration of SIP-parameters of the group of IP-phones and using the built-in functionality of rebooting phones.

In the graduation project the functionality of creating conditional groups of IP-phones, setting SIP-parameters for connecting phones to IP-PBX was developed. In addition to functionality of using mass reboot function of IP-phones to solve the problem associated with the need to reboot IP-phones in case of abrupt change of WAN IP-address of programmable router was developed. Considerable attention was paid to the development of solutions for IP-phones from different models and from different companies.

The results can be useful in creating a corporate network for small and medium enterprises that use IP phones.

Ном ер рядк а	Фо рм ат	Позначення	Найменування	Кіл. лист ів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2						
3			Знову розроблена			
4						
5	A4	IA61.090БАК.005 ПЗ	Пояснювальна записка	60		
6						
7	A3	IA61.090БАК.005 Д1	Програмний застосунок	1		
8			для управління IP-			
9			телефонією. Топологія			
10			підмережі.			
11	A3	IA61.090БАК.005 Д2	Програмний застосунок	1		
12			для управління IP-			
13			телефонією. Діаграма			
14			варіантів використання.			
15	A3	IA61.090БАК.005 Д3	Програмний застосунок	1		
16			для управління IP-			
17			телефонією. Діаграма			
18			послідовності.			
19	A3	IA61.090БАК.005 Д4	Програмний застосунок	1		
20			для управління IP-			
21			телефонією. Блок-схема			
22			опису функцій.			
23						
24						
25						
26						

					IA61.090БАК.005 ТП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Калайда Д. О.			Програмний застосунок для управління IP-телефонією Відомість технічного проєкту	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Феденко В. В.						1
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ		
Н. Контр.						група IA-61		
Затверд.								

**Пояснювальна записка до дипломного проєкту
на тему: «Програмний застосунок для управління IP-
телефонією»**

Київ – 2020 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	4
ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ	8
1.1 Історія виникнення IP-телефонії	8
1.2 Загальні відомості	10
1.2.1 Особливості протоколу встановлення сесії SIP	12
1.2.2 Особливості протоколу HTTP	13
1.2.3 Особливості автоматичної телефонної станції, що працює з інтернет-протоколом	13
1.3 Передумови для проектування нового застосунку	14
1.4 Потреба в функціоналі перезапуску групи телефонів.....	15
1.5 Аналіз існуючих рішень	16
1.6 Висновок до розділу	20
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ ТА ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖІ	21
2.1 Проектування застосунку для управління IP-телефонами	21
2.2 Опис топології локальної мережі	21
2.3 Опис роботи програмного застосунку	23
2.4 Постановка завдання при розробці застосунку.....	23
2.5 Висновок до розділу	24
3 ВИБІР ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ	25
3.1 Вибір мови програмування	25
3.1.1 Мова програмування Java	26
3.1.2 Мова програмування C#	27
3.1.3 Мова програмування JavaScript.....	28
3.1.4 Мова програмування Python	29
3.2 Розробка інтерфейсу	30
3.2.1 Фреймворк Qt та бібліотека PySide2.....	30
3.3 Програмний засіб cURL	31

					IA61.090БАК.005 ПЗ					
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	Програмний застосунок для управління ІР-телефонією Пояснювальна записка			Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Калайда Д.О									
Перевір.	Феденко В.В.								2	60
								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІОТ		
Н. контр.								група ІА-61		
Затв.										

3.4 Зберігання даних	32
3.5 Вибір середовищ для розробки.....	33
3.6 Висновок до розділу	33
4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ	35
4.1 Загальна структура застосунку	35
4.2 Процес створення застосунку	36
4.2.1 Розроблення візуальної частини.....	36
4.2.2 Обробка поведінки об'єктів візуальної частини.....	37
4.2.4 Використання Visual Studio Code	38
4.2.5 Використання cURL-запитів.....	39
4.3 Складності реалізації застосунку	40
4.4 Варіанти покращення функціоналу застосунку.....	41
4.5 Варіанти використання застосунку в локальній мережі	42
4.6 Висновок до розділу	43
5 ТЕСТУВАННЯ ТА НАЛАГОДЖЕННЯ.....	44
5.1 Тестування програмного застосунку на IP-телефонах.....	44
5.1.1 IP-телефон Polycom SoundPoint IP 550	44
5.1.2 IP-телефон Cisco CP-7912G.....	45
5.2 Тестування функціоналу програмного застосунку	47
5.2.1 Створення групи.....	47
5.2.2 Зміни SIP-налаштувань групи IP-телефонів	49
5.2.3 Перевірка успішності зміни SIP-налаштувань телефонів.....	50
5.2.4 Перезапуск групи IP-телефонів	52
5.2.5 Визначення статусу підключення IP-телефонів до локальної мережі	53
5.3 Перевірка швидкості роботи програмного застосунку	54
5.4 Висновок до розділу	55
ВИСНОВКИ.....	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	59
ДОДАТОК А.....	61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IP – (Internet Protocol) міжмережевий протокол адресації;

ARPANET – (Advanced Research Projects Agency Network) - комп'ютерна мережа, створена Агенством Міністерства оборони США, прототипом інтернету;

VoIP – (Voice over IP) – технологія передачі голосу в реальному часі;

SIP – (Session Initiation Protocol) – протокол встановлення сеансу;

TCP - (Transmission Control Protocol) протокол управління передачею даних, який гарантує доставку пакетів;

UDP – (User Datagram Protocol) протокол датаграм користувача, від TCP відрізняється роботою без встановлення з'єднання;

RFC – (Request for Comments) документ технічних специфікацій мережі;

ATC – автоматична телефонна станція;

IP-ATC – автоматична телефонна станція, працююча за протоколом IP;

OSI - (The Open Systems Interconnection model) базова еталонна модель взаємодії відкритих систем;

HTTP – (HyperText Transfer Protocol) протокол передачі гіпертексту;

DHCP – (Dynamic Host Configuration Protocol) протокол динамічного налаштування вузла;

PoE – (Power of Ethernet) технологія, що надає можливість передавати електричну енергію разом з даними за допомогою стандартної витієї пари в мережі Інтернет. Описано в стандарті IEEE 802.3af;

IEEE – (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Інститут інженерів електротехніки та електроніки;

IPv4 – (Internet Protocol version 4) четверта версія інтернет протоколу;

IPv6 – (Internet Protocol version 6) шоста версія інтернет протоколу;

iLBC - (internet Low Bitrate Codec) звуковий кодек для вузькополосних інтернет-каналів;

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 4
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

IETF- (Internet Engineering Task Force) – міжнародне співтовариство проктувальників, учених, мережевих операторів;

POST – метод, при якому веб-сервер приймає дані;

GET – метод, при якому отримують дані від веб-сервера;

SSL – (Secure Sockets Layer) рівень захищених сокетів;

TLS – (Transport Layer Security) протокол безпеки транспортного рівня;

Cookie – невеликий фрагмент даних, що посилає веб-сервер, для збереження даних на стороні користувача;

Ping – утиліта для перевірки цілісності та якості з'єднання;

ARP – (Address Resolution Protocol) протокол визначення адреси;

Debug – застосунок, або функція для відладки програмного коду;

TFTP - (Trivial File Transfer Protocol) простий протокол передачі файлів, заснований на протоколі UDP;

FTP – (File Transfer Protocol) протокол передачі файлів;

VPN – (Virtual Private Network) технологія для створення мережі поверх інших мереж із меншим рівнем довіри;

RTCP – (Real-time Control Protocol) механізм реагування на зміни в мережі;

QoS – (Quality of Service) якісь послуг, які надає комунікаційна мережа;

HTTPS – (HyperText Transfer Protocol Security) захищений протокол передачі гіпертексту;

MAC-адреса – (Media Access Control) унікальний ідентифікатор, що надається кожній одиниці активного обладнання, що підтримує TCP/IP.

ВСТУП

ІР-телефонія, як засіб комунікації, стала невід'ємною частиною ведення певних видів бізнесу, методом організації телефонних розмов, конференцій та зручним функціональним рішенням задля підтримки зв'язку в режимі «реального часу». Під ІР-телефонією мається на увазі голосовий зв'язок, який здійснюється за допомогою мереж протоколу ІР. Цей метод передачі даних вважається більш економічним та практичним, адже звичайні телефонні дзвінки вимагають значних витрат для компаній, мають надлишкову продуктивність, що не використовується, в той час, як ІР телефонія використовує технології стиснення голосових пакетів, що дозволяє використати телефонні лінії з мінімальними втратами якості. Це, в свою чергу, призводить до збільшення інвестицій провідних телекомунікаційних компаній в розвиток ІР мереж, створення зручних пристроїв, застосунків та систем керування.

Під час інтенсивного розвитку персональних комп'ютерів, розробляються нові, інноваційні та відносно економічні засоби зв'язку на основі Інтернет Протоколу. Можемо виділити такі види спілкування, використовуючи ІР-засоби:

- комп'ютер з відповідним застосунком, що з'єднується з сервером, який здійснює комутацію дзвінків;
- користувач, що має ІР-телефон, через Інтернет з'єднується з проксі-сервером свого провайдера, здійснює запит до проксі-сервера, який має інформацію абонента звичайного телефонного оператора;
- користувач ІР-телефона, з'єднується за допомогою мережевого шлюзу, щоб мати зв'язок з іншим користувачем ІР-телефону.

Компанії, що активно розвиваються в галузях підтримки користувачів певного продукту або сервісу, мають внутрішню систему, що представляють собою програмну реалізацію для об'єднаного керування ІР засобами, які дозволяють слідкувати за працездатністю, налаштуваннями кожного пристрою, що знаходяться в офісі. Дані системи можуть бути реалізовані як на сервері ІР-АТС, на певному сервері чи на локальній обчислювальній машині, використовуються задля

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення працездатності структури телефонії в офісі під час збільшення кількості користувачів, коректного налаштування та пришвидшення підключення до автоматичної телефонної станції. Проте, при умові використання декількох автоматичних телефонних станцій виникає потреба наявності програмного застосунку, здатність якого є зміна налаштувань підключення телефонів до іншої автоматичної телефонної станції та, у разі потреби, використання вбудованого функціоналу телефонів для можливого вирішення збою роботи IP-телефонів. Зі збільшенням телефонів в офісі, системним адміністраторам відділів технічної підтримки внутрішніх користувачів стає важко одночасно виконувати певні дії з налаштуванням телефонів у разі екстрених випадків та збоїв роботи локальної мережі. Більш за це, підприємства та організації, у яких основний вид діяльності є логістика або постійна та безперервна підтримка користувачів, втрата часу на встановлення мережі та працездатності роботи телефонів є неприпустимим, тож, виникає потреба впровадження та використання систем та програмних рішень для забезпечення відмовостійкості внутрішньої мережі.

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

1.1 Історія виникнення IP-телефонії

IP-телефонія, як частина історії розвитку усієї мережі, для якої створювалось велика кількість протоколів, технологій, кодеків, використання яких можна знайти не тільки в телефонії, пропонується розглянути історію виникнення IP-телефонії для подальшого виокремлення тих технологій, які активно використовуються на сьогоднішній день для чіткого розуміння, з якими технологіями працюють IP-телефони.

IP-телефонія має свій початок ще у 1973 році, коли Боб Макаулі та Чарлі Радар, представники лабораторії Лінкольна в Массачусетського технічного інституту, почали розробку першого голосового пакету, що відправлявся мережею ARPANET, використовуючи кодування з лінійним предиктором для передачі голосу[1]. У 1982 році, пройшла успішна інтеграція технології кодування з лінійним предиктором в локальні кабельні мережі та в інтерфейси телефонної мережі загального використання. У 1988 рік є визначним для якості зв'язку IP-телефонії, адже розробляється аудіокодек G.722, що був широкополосним та мав вдвічі більшу бітову швидкість, відносно свого попередника G.711.

У 1995 році, компанією VocalTec розробляється перше програмне рішення під назвою Internet Phone[2], що використовує технологію VoIP. Цим засобом спілкування вони вводять поняття софтфон - один з способів спілкування за протоколом VoIP, використовуючи персональний комп'ютер. Програмний застосунок мав три основних функціонала сервісу:

- можливість зв'язку зі звичайним телефоном, за допомогою постачальників послуг інтернет-телефонії;
- можливість пошуку співрозмовників в спільноті користувачів Internet Phone;
- безпосередньо з користувачами Internet Phone, в яких треба дізнатись адрес поштової скриньки, з якою користувач реєструвався в системі, як показано на малюнку 1.1(рисунок 1.1). Internet Phone працював з набором стандартів, або з так

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

званою «рекомендацією» під назвою H.323, що розроблялася Міжнародним консультативним комітетом з питань телефонії та телеграфії у 1995 році.



Рисунок 1.1 — Інтерфейс програми Internet Phone, набір іншого користувача[2]

У 1996 році з'являється протокол SIP, який задумувався як технологія з'єднання користувачів в одну конференцію. В цей рік, SIP мав тільки одну команду, а саме можливість зробити виклик користувача, проте у 1999 році – вже мав шість команд викликів, описаних в RFC 3261. SIP протокол набрав велику популярність серед розробників технічних рішень в сфері телефонії, оскільки має переваги в простоті, можливості масштабованості, незалежності від рівнів моделі TCP/IP. Поступово, SIP протокол почав замінювати стандарт H.323.

У 1998 році, компанії починають активно змінювати свої погляди у питаннях зв'язку, починається інтеграція IP-телефонії у телефонні мережі загального користування, розробка апаратних та програмних рішень і у 1999 році з'являється перша IP автоматична телефона станція Asterisk, розробленої Марком Спенсером, на базі операційної системи Linux.

На сьогоднішній день, важко представити середні та великі бізнес-компанії, що поставляють послуги, використовуючи телефон, не використовують VoIP-телефонію. З 2000 року до сьогодні популярність IP-телефонії безперервно

росте, технології в даній галузі постійно розвиваються, приносячи все нові і нові апаратні та програмні рішення.

1.2 Загальні відомості

IP-телефонія, або VoIP – це технологія передачі інформації, засіб організації телефонних розмов, передачі відео- та аудіо зв'язку у реальному часі за допомогу протоколу TCP/IP. В свою чергу, протокол TCP/IP – це мережева модель передачі даних, цифровий вид моделі OSI. Кожен рівень моделі TCP/IP відповідає за певний перелік протоколів та стандартів. На рисунку 1.2 зображено відношення протоколів передачі даних і рівні моделі TCP/IP, до яких вони належать[3].

Модель TCP/IP	Протоколи
Рівень додатків(браузери та утиліти)	HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SIP, Telnet, DNS, SMTP, POP3, DHCP
Транспортний рівень	TCP, UDP
Міжмережевий рівень	ARP, IPv4, IPv6, ICMP
Мережеві інтерфейси	Ethernet, PPP, PPTP, L2TP

Рисунок 1.2 — Представлення моделі TCP/IP та зв'язок між протоколами

З плином часу створюються нові технології передачі інформації, типи підключення та взаємодії пристроїв IP-зв'язку, проте на сьогоднішній день більшість IP-телефонів використовують наступні технології[4]:

— стандарт IEEE 802.3af, інакше кажучи PoE, суть якого – можливість забезпечення телефону електроживлення за допомогою витой пари. Номінальна напруга виходу – 48 V. Переваги даного підключення – передача електроенергії

одним кабелем, що зменшує витрати на прокладання додаткових силових кабелів на підприємстві та різних установ;

— IPv4 – четверта версія інтернет-протоколу, на сьогоднішній день є основним, хоч і поступово замінюється IPv6. Це протокол міжмережевого рівня, відповідає за встановлення з'єднання між вузлами мережі на основі IP-адрес. Адреса має довжину 32 біт в двійковій системі, тому було вирішено перевести у десяткову форму обчислення для легкості користування;

— TCP – протокол, механізм якого ґрунтується на передачі потоку даних з перевіркою встановлення з'єднання, та у разі втрати даних – здійснює повторний запит. Також, протокол гарантує передачу даних з умовної точки А в точку Б, цілість пакетів та сповіщення відправника про результати передачі. Це, в свою чергу, сприяє цілісності та точності передачі інформації, виключення дублювання пакетів. Приваблюючи своїм механізмом передачі інформації, має суттєві недоліки з затримкою транспортування даних. Тож, хоч виробники телефони підтримують цей протокол, він не приймає участі в передачі голосового зв'язку;

— UDP – один з ключових мережевих протоколів. Простота передачі потоку інформації, з недоліками в ненадійності передачі та цілісності пакету, UDP протокол має широке застосування в сферах передачі голосу, відеозв'язку;

— DHCP – протокол рівня додатків, функція якого автоматично отримувати IP-адрес та інші параметри, необхідні для роботи в мережі TCP/IP. При підключенні телефону до локальної мережі за увімкненою функцією протоколу DHCP, пристрій автоматично приймає адресу маршрутизатора, зі зміною останнього октету;

— SIP - протокол рівня додатків моделі TCP/IP, що забезпечує встановлення зв'язку між абонентами, працює на порті 5060. Даний протокол є основним в налаштуванні користувачем телефону та отримання доступу до IP-АТС;

— програмний аудіокодек – технологія кодування та декодування, стиснення цифрових звукових даних до мінімальних можливих розмірів, при умові мінімального відхилення якості інформації, що передається. В телефонії найбільш популярні кодеки є G.711, G.723, G.729A, iLBC, кожен з яких відрізняється потоком кодування, розмірі використання кадру, суб'єктивним баченням якості зв'язку;

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

— HTTP – протокол рівня додатків, набір правил для запиту та отримування відповіді від сервера. В даному випадку - протокол, що бере участь в працездатності веб-інтерфейсу налаштування телефону.

Безумовно, кожна технологія приймає свою важливу участь в працездатності телефону, проте в питаннях налаштування підключення до існуючої IP-АТС користувачем можна виділити HTTP протокол, адже більшість IP-телефонів мають веб-інтерфейс для зручного налаштування та SIP протокол, що надає змогу підключення до автоматичної телефонної станції.

1.2.1 Особливості протоколу встановлення сесії SIP

Протокол встановлення сесії SIP розроблений IETF MMUSIC Working Group, використовується для забезпечення організації, модифікації й завершення мультимедійних сеансів або викликів, реєстрація користувачів у мережі. SIP протокол застосовується поверх протоколів TCP та UDP, тобто протокол не залежить від протоколів транспортного рівня. SIP протокол має текстові запити та відгуки, що містять поля заголовків, у яких передається інформація про обслуговування [5].

Сам протокол не приймає участі в передачі відео- та аудіо-інформації, тільки відповідає за встановлення з'єднання користувача АТС з іншим користувачем, тому під SIP-телефонією розуміється не передача голосу протоколом, а передача голосу з використанням протоколу. Основні переваги, що відрізняють даний протокол від стандарту H.323 є простота, швидка масштабованість, взаємодія з іншими протоколами для роботи IP-телефонії та незалежність від протоколів, адже може використовувати як TCP, так і UDP.

Для користувача, цифрова автоматична телефонна станція видає унікальний SIP-адрес формату «sip:user@host.com», може мати захисний пароль, який надається користувачу. Після вводу даної інформації в засоби для зв'язку з IP-телефону або софтбокса, користувач має можливість використовувати функціонал IP-АТС.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.2 Особливості протоколу HTTP

HTTP – протокол, за допомогою якого здійснюється передача гіпертекстових документів, протокол рівня додатків в моделі OSI. Завдання, яке вирішує даний протокол – обмін даними між веб-браузером та веб-сервером. В якості інтерфейсу може бути командна стрічка операційної системи, що має функціонал відправлення HTTP-запиту. Існують такі методи HTTP-запиту, як GET запит, за допомогою якого можна отримати інформацію з серверу, та POST запит, що забезпечує отримання інформації з сервера. HTTP запит має певну структуру, що складається з заголовків та тіла. Заголовки – це спеціальні параметри, що надають можливість відправити додаткову інформацію для взаємодії клієнтської та серверної частини, наприклад, параметри мови, тип та довжину контенту, тип кодування та безпеки, дані для базової авторизації, та інші заголовки, що використовує сервер. Тіло – це, безпосередньо, дані, що передаються запитом. В телефонах, HTTP протокол використовується для можливості налаштування телефону за допомогою веб-інтерфейсу. В якості веб-серверу, в даному контексті, виступають IP-телефони, в яких параметри налаштувань змінюються за допомогою індивідуальних веб-інтерфейсів.

1.2.3 Особливості автоматичної телефонної станції, що працює з інтернет-протоколом

Розрізняють три типи IP-АТС, що є на сьогоднішній день та активно використовуються компаніями[6]:

— апаратні – обладнання з установленим програмним забезпеченням. Перевагами апаратних варіантів є те, що компанія не сплачує абонплату, як це робиться з віртуальною IP-АТС та можливість роботи з аналоговими телефонами через VoIP-шлюз. Недоліками є те, що технічному відділу компанії треба розробити концепцію захисту локальної мережі, прописати власноруч міжмережеві екрани(фаєрволи) та налаштувати VPN-шлюзи;

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

— програмні – використовується довільне обладнання, що виконує функцію сервера. В залежності від кількості користувачів IP-АТС, змінюється і технічні характеристики обладнання. В якості прикладу реалізації програмної IP-АТС – сервер, на який встановлена операційна система Linux з утилітами AsteriskNow, FreePBX);

— віртуальні – швидке та зручне рішення для малих або середніх бізнесів. Налаштування та підтримка системи здійснюється як системними адміністраторами в офісі, так і постачальниками послуг IP-АТС. Для підключення до АТС достатньо мати підключення до Інтернету IP-телефонів або комп'ютерів, з яких буде здійснюватися дзвінок. Провайдер надає SIP-налаштування для кожного пристрою. Недоліки – за кожного користувача віртуальної IP-АТС здійснюється помісячна абонплата.

IP-АТС надає можливість розширення функціоналу VoIP-телефонії, а саме:

- збільшення одночасного використання ліній;
- створення інтерактивного голосового меню;
- розділення на внутрішні номери;
- голосова пошта;
- запис дзвінків;
- наявності черги вхідних дзвінків;
- можливість налаштування переадресації дзвінків.

Якщо компанія використовує віртуальну IP-АТС, користувачам може надаватись певні програмні засоби для здійснення дзвінка з комп'ютера, а адміністраторам мережі – створення статистики та зміни налаштувань поведінки роботи функцій, які зазначалися вище.

1.3 Передумови для проєктування нового застосунку

На сьогоднішній день існує багато підприємств, що використовує IP-телефонію в якості головного методу зв'язку. Адміністрування та налаштування відмовостійкості системи лягає на руки відділу технічної підтримки компанії, яким

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

може бути дане завдання про зміну певних налаштувань великої кількості підключених телефонів в локальній мережі. Проаналізувавши ринок IP-телефонії та доступні варіанти застосунків для централізованого моніторингу та налаштування IP-засобів комунікації можна прийти до висновку, що є дуже мало програмний рішень проблеми, адже кожна компанія, що випускає дану продукцію, реалізовує програмний продукт тільки для своєї марки телефонії та конкретних моделей, або пропонує підключення до хмарних АТС та користування утилітами, що входять до складу пакета послуг.

Зважаючи на вищесказане, виникає проблема розроблення програмного рішення для системних адміністраторів в сферах IP-телефонії, що надає такий функціонал для змін в локальній мережі:

- масове налаштування конфігурації телефонії для підключення вже існуючої АТС, що надає свої послуги певній компанії;
- моніторинг статусу підключення телефону до локальної мережі;
- розділення на групи телефонів користувачів, адже в кожного департаменту компанії може бути різне підключення та налаштування;
- перезапуск групи телефонів.

1.4 Потреба в функціоналі перезапуску групи телефонів

Задля забезпечення відмовостійкості підключення до глобальної мережі, компанії користуються послугами відразу обох інтернет-провайдерів. Один провайдер виступає в якості основної мережі, а інших – резервної. В якості обладнання зі здатністю переключення до резервної мережі у випадок падіння зв'язку на основній лінії, часто використовується маршрутизатор компанії MikroTik. Основними перевагами даного обладнання – можливість програмування різними інструментами механізму переключення мережі.

Оскільки протокол DHCP, що використовується в мережевих картах комп'ютерів, має здатність швидкої зміни IP-адресу глобальної мережі, IP-телефони компанії Polycom, моделі SoundPoint 550, 560 та VVX 401, 411

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 15
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

приймають зовнішній IP-адрес при старті системи та зберігають дані налаштувань весь час сеансу від включення до виключення апарату. Телефон потребує перезапуску для збереження нової зовнішньої мережі. Після підключення до мережі, телефон може переходити до етапу налаштування сеансу за протоколом SIP. Недоліком такого методу індивідуального перезапуску кожного телефону на підприємстві є великі витрати часу. Особливо, такі витрати не можуть бути пробаченими компаніями, що надають логістичні послуги, call-центри з великою базою клієнтури та рятувальні послуги при надзвичайних ситуаціях.

1.5 Аналіз існуючих рішень

Переважна частина рішень, що існують на сьогоднішній день – реалізуються як окремі проєкти для внутрішньої інфраструктури підприємства, або використовуються вбудовані утиліти, що входять до складу певних IP-АТС та хмарних комунікацій. Компанія «RingCentral» надає платний сервіс для користування телефонією для малих та середніх бізнесів, що включає в себе спеціальне вбудоване програмне забезпечення для різних моделей IP-телефонів та централізоване налаштування створених облікових засобів з внутрішніми номерами(рисунок 1.3). Переваги даного програмного засобу для кожного облікового запису з внутрішнім номером можна додати свій пристрій для використання хмарної комунікації, як IP-телефону, який будедоданий за допомогою MAC-адресу, так і утиліта для комп'ютера чи смартфона(Softphone). Також, в функціоналі передбачений окремий перезапуск IP-телефона, зміна користувача даного засобу зв'язку, відслідкування статусу працездатності телефону. Недоліки – налаштування(Provisioning) IP-телефону потрібно виконувати на кожному телефоні окремо, а саме прописування серверу та інших параметрів у WEB-інтерфейсі IP-телефона. Якщо встає питання про одночасні налаштування, перезапуску або скидання до заводських налаштувань групи телефонів – цей функціонал не дозволяє виконувати такі дії.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

User Phones Common Phones Paging Devices Shared Lines Unassigned					
Search User Phones		Status	Device		
Status	Device	Assigned	Phone Number	Serial No.	
✓	Additional Desktop App, United States	Claire Smith		LMRC4108	
✓	Additional Desktop App, United States	John Smith		LMRC5353	
⊕	Cisco SPA-303 Desk Phone	John Jones	+44 (20) 00000000	JOHNTEST3	Check Progress
⊕	Cisco SPA-303 Desk Phone	Julie Jones	(916) 000-0000	N/A	Check Progress
✓	Cisco SPA-525G2 Desk Phone	John Smith	(203) 000-0000	CBT0000000Q	
✗	Existing phone	Julie Jones	(203) 999-9999	N/A	Setup and Provision

Рисунок 1.3 — Ringcentral, «Phones and Devices», додані IP-телефони до системи

Існують також рішення для окремих моделей IP-телефонів, що використовуються тільки для одного бренду. У якості прикладу нам постає застосунок «Device Manager Express» від компанії «Audiocodes». Це комп'ютерний застосунок, що дозволяє моніторити та автоматично змінювати налаштування IP-телефонів марки «Audiocodes» (рисунок 1.4) [7]. Він надає змогу віддалено, масово керувати налаштуванням IP-засобів Audiocodes серії 400HD, має детальне відображення статусу IP-телефону і під час вияву проблеми – сигналізує.

Audiocodes IP Phone Management Server													
IP Devices Status													
Showing 1 to 50 of 547 entries													
	User	Phone Number	Last Update	Status	MAC	IP	Model	Firmware Version	Region	Report Time	Location	Subnet	VLAN ID
✓	Archie	+8723676248	08-01-2017 12:07:21	0015d38b403	172.17.135.53	640HD	UC_3.0.1.1	Demo	08-01-2017 12:07:21	255.255.255.0			
✓	Archie	+8723676248	08-01-2017 12:05:06	0015d38b403	10:29:14:180	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	RND-IPP-Support	08-01-2017 12:05:06	255.255.255.0	214		
✓	Archie	+87236764156	08-01-2017 12:00:55	0015d38b403	10:11:22:32	640HD	UC_3.0.13.129.9	ACL-Israel	08-01-2017 12:00:55	255.255.255.0			
✓	Archie	+87236764007	08-01-2017 11:16:25	0015d38b403	10:22:14:161	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:16:25	255.255.255.0	214		
✓	Archie	+87236764007	08-01-2017 11:03:57	0015d38b403	10:23:12:139	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 12:03:59	255.255.255.0	212		
✓	Archie	+87236764156	08-01-2017 11:02:44	0015d38b403	172.17.135.56	640HD	UC_3.0.13.375.7_UQ1	Demo	08-01-2017 12:02:44	255.255.255.0			
✓	Archie	+87236764006	08-01-2017 10:07:07	0015d38b403	172.17.114.23	640HD	UC_3.0.0.575.9	ONR	08-01-2017 12:07:06	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764006	08-01-2017 10:07:03	0015d38b403	172.17.114.31	640HD	UC_3.0.0.575.9	ONR	08-01-2017 12:07:03	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764722	08-01-2017 10:06:58	0015d38b403	172.17.114.29	640HD	UC_3.0.0.575.9	ONR	08-01-2017 12:06:58	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764167	08-01-2017 10:06:56	0015d38b403	172.17.114.73	640HD	UC_3.0.0.575.9	ONR	08-01-2017 12:06:56	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764195	08-01-2017 09:52:04	0015d38b403	172.17.114.48	640HD	UC_3.0.0.575.9	Demo	08-01-2017 11:52:05	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764195	08-01-2017 09:52:03	0015d38b403	172.17.114.70	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:52:06	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764004	08-01-2017 09:42:22	0015d38b403	10:22:11:9	640HD	UC_3.0.0.575.9_VQ2	Demo	08-01-2017 11:42:25	255.255.255.0	211		
✓	Archie	+87236764002	08-01-2017 09:36:00	0015d38b403	172.17.113.93	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:36:01	255.255.255.0			
✓	Archie	+87236764002	08-01-2017 09:34:32	0015d38b403	172.17.113.68	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:34:32	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764001	08-01-2017 09:33:42	0015d38b403	172.17.114.59	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:33:43	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764006	08-01-2017 09:31:33	0015d38b403	172.17.114.15	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:31:33	255.255.255.0	114		
✓	Archie	+87236764479	08-01-2017 09:30:53	0015d38b403	172.17.113.62	640HD	UC_3.0.0.575.9	Demo	08-01-2017 11:30:53	255.255.255.0			
✓	Archie	+87236764667	08-01-2017 09:28:07	0015d38b403	10:22:11:184	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	RND-IPP-Support	08-01-2017 11:28:08	255.255.255.0	211		
✓	Archie	+87236764123	08-01-2017 09:15:56	0015d38b403	172.17.113.79	640HD	UC_3.0.0.575.9	Demo	08-01-2017 11:15:56	255.255.255.0			
✓	Archie	+87236764002	08-01-2017 09:14:15	0015d38b403	172.17.113.114	640HD	UC_3.0.13.305.30.2	ACL-Israel	08-01-2017 11:14:15	255.255.255.0			

Рисунок 1.4 — «Devices Status», список доданих IP-телефонів до системи

Недоліком цього програмного рішення є вузька направленість роботи тільки до одної марки телефонів, адже ринок акцентує увагу на IP-засоби компанії Cisco, Polycom.

Також, існує рішення для аналізу та визначення статусу IP-телефонів, підключених до локальної мережі. Компанія «BVoIP»[8] пропонує зручний програмний застосунок з назвою «Device Management & Provisioning Platform»(рисунок 1.5) з наступними перевагами та можливостями:

- перевірка статусу підключення до IP-АТС;
- можливість зміни версії внутрішнього програмного забезпечення телефонів;
- стану підключення телефону до локальної мережі;
- коротка інформація моделі, мак-адреси;
- працює з телефонами компанії Cisco, Polycom, Yealink, Snom, Htek;
- має привабливий інтерфейс;
- можливість сканування телефонів в мережі;
- крос-платформне програмне забезпечення.

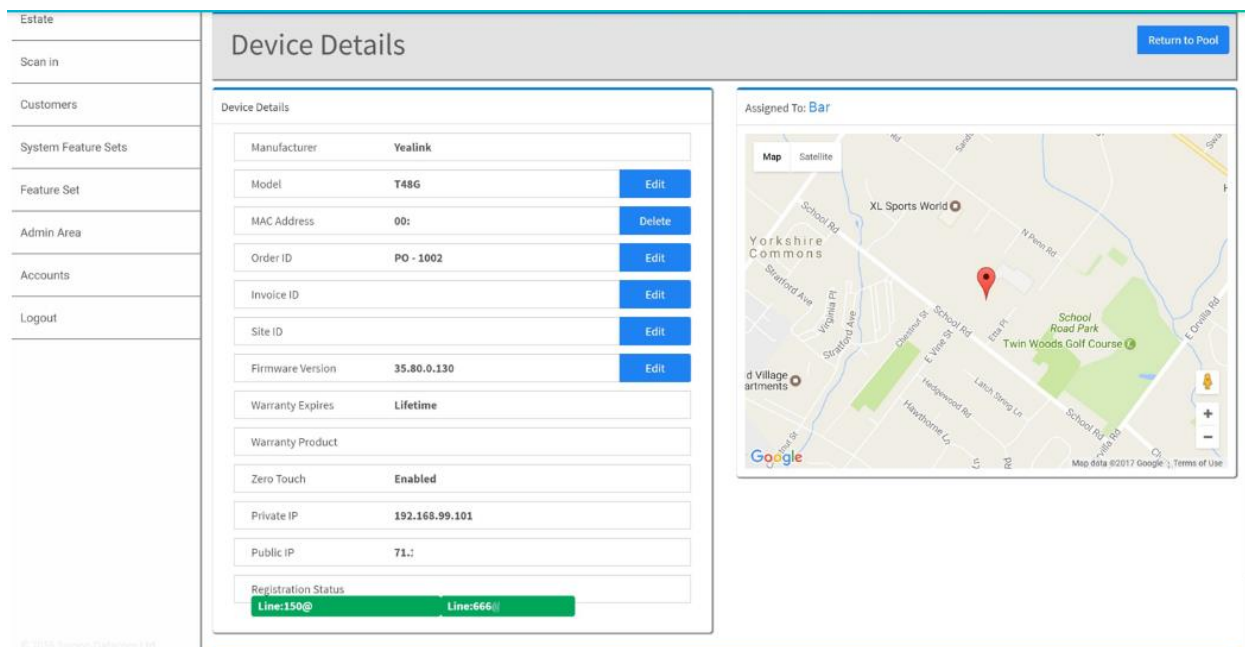


Рисунок 1.5 — «Device Management & Provisioning Platform». Вікно опису IP-телефону[8]

Також, для перевірки статусу ARP-запитів, що виконуються програмним застосунком для сканування мережі, підключення до телефонів, наявна можливість перегляду системного журналу виконання програмного застосунку(рисунок 1.6). Це зручна можливість перевірки стану підключення та проведення первинної діагностики IP-телефонів.

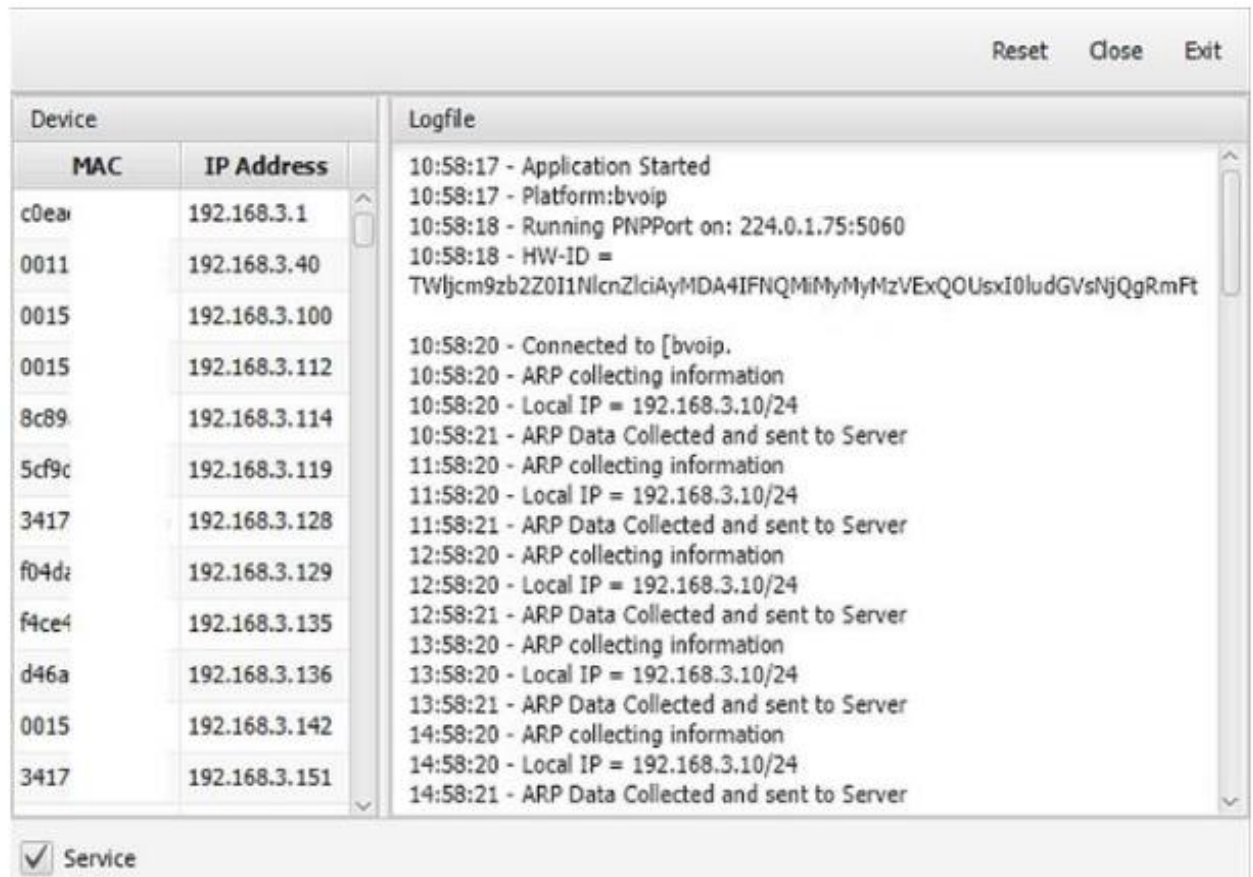


Рисунок 1.6 — «Device Management & Provisioning Platform». Системний журнал[8]

Програмний застосунок «Device Management & Provisioning Platform» має велику кількість переваг серед інших рішень, що було проаналізовано. Проте, попри усі переваги, недоліками даного програмного застосунку є неможливість згрупування IP-телефонів та виконання функцій зміни SIP-налаштувань відразу на групі. Також, програмне рішення є комерційним та не має випробувального терміну користування, що не уможливорює тестування програмного забезпечення в мережі перед покупкою.

1.6 Висновок до розділу

В даному розділі проаналізовано основні принципи роботи IP-телефонів та які протоколи, в подальшому, є фундаментальними для розробки програмного застосунку. Була розглянута коротка історія розвитку VoIP технології для кращого розуміння теми та виділення основних, популярних технологій, що використовуються в IP-телефонах на сьогоднішній день. Протокол HTTP забезпечує налаштування пристрою через веб-інтерфейс, який, в подальшому, буде використовуватися як протокол, який надає можливість створення cURL-запиту та змінити налаштування. Налаштування, які буде змінювати програмний застосунок – підключення до IP-АТС за допомогою протоколу SIP, а отже, в розділі досліджено особливості роботи SIP-протоколу та IP-АТС в цілому. Наявне описання прикладу налаштування IP-телефону Polycom SoundPoint 550 та кроки підключення до IP-АТС. Дані, що потребуються для підключення до IP-АТС описані в пункті 1.1.1.

Після аналізу існуючих рішень було зрозуміло, що утиліт для адміністрування телефонами в локальній мережі дуже мало, адже конфігурування телефонів зазвичай здійснюється зі сторони IP-АТС, а отже, бракує засобів для централізованої зміни вбудованих налаштувань, автоматичного використання іншого адресу IP-АТС та використання функцій, що вбудовані в IP-телефон. Це, в свою чергу, зумовлює велику витрату часу для виконання певних дій в великій кількості IP-телефонів, що під'єднані до локальної мережі, тому, було прийнято рішення розпочати розробку програмного застосунку, що зможе виконувати дані дії, такі як масовий перезапуск телефонів та зміна адресу SIP-серверу, до якого потребується негайне підключення апаратів. Також, велику роль грає комерційна складова, яка не дає можливості більш детально проаналізувати існуючі рішення в сфері адміністрування IP-телефонами.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ ТА ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖІ

2.1 Проєктування застосунку для управління IP-телефонами

Проєктування – це процес планування для створення програмного застосунку, етап продумування функціоналу та візуалізація вирішеної задачі, використовуючи діаграми, блок-схеми, тощо. В даному проєкті, оскільки програмний застосунок повинен працювати з IP-пристроями, потребується опис мережі. Наступним кроком є продумування функціоналу та визначення послідовності роботи програмного застосунку, з якими об'єктами повинен працювати програмний застосунок.

Підсумовуючи, проєктування застосунку проходить наступними етапами:










- визначення топології мережі, в якій буде використовуватись програмний застосунок;
- визначення функціоналу застосунку для IP-телефонів та опис послідовності роботи;
- затвердження технічного завдання;


2.2 Опис топології локальної мережі

Перед створенням програмного застосунку, що планується як утиліта для роботи з мережевими IP-засобами, а саме IP-телефонами, треба описати топологію мережі, для якої розробляється програмний застосунок. Фізична топологія мережі – це спосіб описання комп'ютерної мережі та зв'язків між вузлами. Опис кожного компонента мережі, що використовується на конструкторському кресленнику ІА61.090БАК.005 Д1, представлено в таблиці 1.1. В таблиці наведено приклади пристроїв, який пропонується для використання. В якості програмованого маршрутизатора, який можна налаштувати резервний канал, було обрано MicroTik hAP та два комутатори з 8 та з 24 портами відповідно.

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Використані компоненти топології підмережі

Зображення компоненту	Опис
	Програмований маршрутизатор для налаштування двох провайдерів інтернетного зв'язку. Приклад пристрою - MikroTik hAP (RB951Ui-2nD)
	Комутатор. Приклади пристрою - TP-LINK TL-SF1008D, TP-LINK TL-SF1024D
	Персональний комп'ютер
	Портативний комп'ютер
	WI-FI маршрутизатор
 sip.example	SIP-сервер IP-АТС, що представляє послуги зв'язку. sip-example – приклад доменного адресу для підключення до IP-АТС
	IP-телефон. Polycom SoundPoint IP 550 або Cisco CP 7912
192.168.1.0/24	IP-адреса локальної підмережі, /24 – 254 доступних адрес для IP-пристроїв
10.0.0.0/24 20.0.0.0/24	IP-адреси зовнішньої, глобальної мережі, обидва від різних провайдерів інтернетних послуг
	Комутаційний шнур з штекерами RJ-45
	Бездротовий зв'язок

	Умовна візуалізація структури вузлів, від останньої милі(клієнтського обладнання) до серверів певних сервісів, до яких потребується доступ
---	--

2.3 Опис роботи програмного застосунку

Перед розробленням програмного застосунку, на етапі проектування, створюються діаграми прецедентів та діаграма послідовності роботи програмного застосунку. Діаграма прецедентів являє собою діаграму варіантів використання програмного застосунку, опис функціоналу, що потребується реалізації. Користувач має ряд можливостей використання застосунку, а саме пошук IP-телефонів, що підключені до локальної мережі, створення групи з вибраних телефонів, перевірка статусу успішності підключення телефонів до локальної мережі, можливість зміни SIP-налаштувань та перезапуск створеної групи IP-телефонів. На конструкторський кресленику ІА61.090БАК.005 Д2 детально показано можливості використання програмного застосунку, що потребується реалізувати.

Для відображення принципу поетапної роботи та взаємодії об'єктів програмного застосунку, використовується UML-діаграма послідовності. Основні об'єкти, що представлені на конструкторському кресленику ІА61.090БАК.005 Д3, можна виділити користувача, сам програмний застосунок, певна структура даних, яка буде використовуватись для тривалого зберігання даних та веб-сервер IP-телефонів.

2.4 Постановка завдання при розробці застосунку

Було поставлено завдання: розробити зручний застосунок для централізованого управління IP-телефонією. Застосунок повинен:

- бути сучасним та розроблятись для сучасної операційної системи Windows;
- займати мінімально місця на жорсткому диску;

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		23

- бути зрозумілим у використанні, зручним та автоматизованим;
- мати легкий доступ до IP-телефонів, що будуть підключені до локальної мережі;
- мати можливість здійснювати маніпуляції з групою телефонів різних моделей і від різних виробників.

2.5 Висновок до розділу

В даному розділі, для постановки завдання при розробці застосунку, було проаналізовано та детально описано топологію підмережі, адже для обрання способу реалізації та інструментів розробки потребується розуміння топології, в якій здатен працювати програмний застосунок для управління IP-телефонами. Було описано кожен елемент, що використовується в топології. На конструкторському кресленику, зазначеного в пункті 2.2 описано варіант топології підмережі, для якої розробляється програмний застосунок. Після чіткого розуміння топології, було описано роботу програмного застосунку, а саме функціонал, який повинен розроблятися та послідовність виконання дій об'єктами усієї системи. Основним завданням, яке можна виділити – це створення можливості групування IP-телефонів, що підключені до локальної мережі та виконання функцій зміни SIP-налаштувань та перезапуску на створеній групі.

Окрім реалізації запланованого функціоналу застосунку, фінальний програмний застосунок повинен запускатись на операційній системі Windows, не займати багато місця на комп'ютері, бути простим в користуванні та мати можливість здійснювати функціонал відразу з групою телефонів різної моделі та від різних виробників.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИБІР ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ

Після проектування програмного застосунку, визначення функціоналу та області використання необхідно провести вибір засобів реалізації програмного застосунку для управління IP-телефонів. Перед реалізацією потрібно виділити мову програмування, що якнайкраще підходить для реалізації застосунку та вибрати бібліотеки та технології, з якими буде працювати застосунок. При правильному виборі інструментів, створена реалізація полегшує подальші зміни застосунку, а саме додавання модулів програмного коду, створення нового функціоналу, впровадження можливості мінімізації зайняття дискового простору.

3.1 Вибір мови програмування

Більшість мов програмування, на сьогоднішній день, надають можливість створення програмних реалізацій для роботи з IP-пристроями. Вибір мови є одним з важливих етапів створення застосунку, адже правильний вибір впливає на швидкість роботи функціоналу, специфіку застосування, попереднє налаштування додаткових технологій, які можуть бути потрібними для коректної роботи застосунку. Більш того, на вибір впливає досвід та навички розробника, який буде мати можливість розширення функціоналу та наступні розробники, що будуть мати змогу змінити, збільшити функціонал програмного застосунку, повинні чітко розуміти роботу написаного коду. Мова програмування, яка обирається, повинна бути популярною, мати вбудовану можливість або підтримку бібліотек роботи з IP-засобами, працювати з командною стрічкою операційної системи Windows. Також, мова програмування повинна бути зрозумілою та доступною для багатьох. Проаналізувавши мови програмування, які активно використовуються на сьогоднішній день, було обрано 4 мови, а саме Java, C#, JavaScript та Python. Кожна мова заслуговує окрему увагу та потребує аналізу функціональної можливості для вирішення поставленого завдання.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.1 Мова програмування Java

Java є однією з популярних мов програмування, має широкий спектр застосування, а саме можливість розробки застосунків для мережових, мобільних та персональних комп'ютерів з різною архітектурою операційної системи. За задумкою Джеймса Гослінга, мова повинна була використовуватись для програмування логіки роботи побутових приладів. Проте, у 1990 році, мова стала широко використовуватись у написанні програмних рішень для серверів та персональних комп'ютерів та розробник змінив направленість та початкову ідею. Характерними особливостями мови є строга типізованість даних, що суттєво полегшує відлагодження створеного застосунку, незалежність від платформи та багатопоточна обробка. Ідея незалежності технології забезпечується за допомогою компіляції в спеціальний байт-код та використання цього коду налюбій платформі, що підтримує віртуальну машину Java (JVM). Також, мова є об'єктно-орієнтовною, привілеями якої, порівняно з процедурними мовами – управління процесом моделювання, створення ієрархії. Об'єктно-орієнтоване програмування важливо при великих проєктах, реалізації клієнт-серверних застосунків.[9]

Станом на 2020 рік, мова Java посідає друге місце серед мов, що мають місце в комерційному використанні[10]. Популярність використання даної мови полягає в широкому використанні в сфері розроблення проєктів для мобільних пристроїв та створення великих проєктів для серверів або персональних комп'ютерів. Проте, недоліками даної мови програмування є важкий для розуміння програмний код, відсутність компактності та низька продуктивність, адже використання технології абстракції за допомогою віртуальної машини, погане налаштування кешування призводить до великого використання ресурсів комп'ютеру. Більш за того, велика кількість файлів програми, повільна швидкість роботи, потреба продуктивної апаратної частини персонального комп'ютера для користування програмним застосунком та використання об'єктно-орієнтовної мови програмування є недоцільним та зайвим для реалізації поставленого завдання, що наведено в пункті 2.4.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.2 Мова програмування C#

Мова програмування C#, як і Java, є строго типізованою та об'єктно-орієнтовною мовою загального призначення, з плином часу становиться більш популярною, маючи активну підтримку. Компанія Microsoft, що займається розробкою мови, постійно впроваджує поліпшення мови та займається створенням технологій, за допомогою яких написання коду становиться більш простішим та легшим для програміста. У 2002 році з'явилась технологія .NET Framework, платформа, що забезпечує можливість створення різних програмних реалізацій, як програмних застосунків для персональних комп'ютерів, так і веб-застосунків[11]. Мова, в основному, орієнтовна для створення програмних реалізацій для операційної системи Windows та її важко назвати крос-платформною, хоча, існують реалізації і для операційної системи Linux. Маючи велику кількість вбудованих бібліотек та розширень, мова є гнучкою та може використовуватись абсолютно для різних задач. Оскільки планується розробка програмного застосунку для управління IP-засобами – існує вбудована бібліотека System.Net, за допомогою якої можна робити cURL запити, виконувати команди в командній стрічці та багато інших функцій. Також, мова має зрозумілий та читабельний синтаксис, що дає розуміння написаного коду навіть початковому програмісту.

Хоч C# має багато переваг та підходить для реалізації поставленої задачі, проте можливості розширення області використання, а саме розробки крос-платформного програмного рішення для управління IP-телефонами вважається дуже важким процесом. Більш за це, запуск програмного застосунку буде займати набагато більше часу, особливо під час першого запуску, адже компіляція в машинний код виконується в момент роботи програмного застосунку. Великі конструкції програмного коду займають багато часу на його написання, а можливості об'єктно-орієнтованого програмування, як з мовою Java, не є доцільною у даній роботі. Програмний застосунок повинен швидко виконувати функціонал, спроектований в пункті 2.3.

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.3 Мова програмування JavaScript

JavaScript – це динамічно типізована, прототипна, об’єктно-орієнтовна мова програмування. JavaScript, станом на 2020 рік, посідає перше місце серед усіх мов програмування[10]. Мова була розроблена у 1995 році компанією Netscape та у 1996 році почала розглядатись як одна з реалізацій стандарту ECMAScript. Хоч мова більш призначена для створення функціоналу на стороні клієнта, а саме написання сценаріїв для веб-застосунків, використовується для візуалізації веб-сторінок, проте, JavaScript має успіх в користуванні для написання веб-серверів, окремих застосунків для персональних комп’ютерів, мобільних телефонів[12].

На сьогоднішній день, існує велика кількість фреймворків, бібліотек, написаних на основі JavaScript. Для програмування серверів використовується Node.js, для програмних застосунків настільних комп’ютерів – NW.js. В якості запитів до веб-серверів використовується технологія AJAX, яка забезпечує асинхронну передачу даних між сервером та клієнтом.

Особливості, які можна виділити для даної мови програмування:

- мінімалістичний, зручний та зрозумілий код;
- має змогу працювати в різних застосунках та програмних реалізаціях;
- легка для вивчення;
- динамічна типізованість;
- можливість створення запитів;
- крос-платформність створених програмних застосунків;
- підтримка мови, неперервне розроблення все нових можливостей.

JavaScript, попри усі переваги, використовується більше для розробки веб-застосунків, ніж для програмних застосунків, що використовуються на операційній системі Windows. В свою чергу, підтримка мови програмування направлена більш на інтеграцію функцій та можливостей, щоб розробнику було зручно реалізовувати функціонал для веб-рішень.

3.1.4 Мова програмування Python

Це високорівнена мова програмування загального призначення, що була розроблена у 1990 році Гвідо ван Россумом. Ця мова приваблює багатьох користувачів своїм мінімалістичним синтаксисом та великою кількістю модулів та бібліотек, що надають змогу розробити рішення для різних задач[13-14]. Мова має ряд переваг серед інших мов програмування:

- логічний, зрозумілий та лаконічний синтаксис;
- крос-платформний, використовується в усіх популярних операційних системах;
- застосовується в розробці ігор, веб-додатків, скриптів, має місце в автоматизації та реалізації запуску на мікроконтролерах;
- має підтримку та активний розвиток як від розробників даної мови програмування, так і користувачів, які мають нагоду розробити модулі або бібліотеки для розширення функціоналу та сфер застосування;
- синтаксис мови має строгі правила написання коду, потребує відступів. Це є великим плюсом, адже мова програмування вчить самого користувача табуляції та культурі написання коду.

В залежності від спрямованості використання мови, динамічна типізація є як перевагою, так і недоліком даної мови програмування.

Підводячи підсумки аналізу та вибору мов програмування, пропонується використання мови Python, адже ця мова ідеально підходить для реалізації функціоналу програмного застосунку, що було спроектовано в пункті 2.3. Python має в арсеналі велику кількість бібліотек, які допомагають розробити програмне рішення для комунікації з IP-засобами, а можливість крос-платформної реалізації програмного рішення забезпечує розвиток програмного застосунку в майбутньому. Динамічна типізація, в даному варіанті реалізації, не буде недоліком, а навпаки, пришвидшить створення програмного застосунку.

3.2 Розробка інтерфейсу

Згідно поставленим завданням, утиліта повинна бути невеликою в розмірах, для того, щоб застосунок правильно відображався на різних моніторах з різним розширенням екрану. За допомогою PyQt Designer та готових елементів для побудови інтерфейсу, буде розроблено дизайн відображення як і в багатьох програмах для операційної системи Windows. Стандартні елементи інтерфейсу зумовлюють інтуїтивну зрозумілість роботи кожного елемента інтерфейсу користувачеві, а також мінімально можливий розмір кінцевого файлу. Також, програмний застосунок не буде вимагати великих обчислювальних можливостей або певну збірку компонентів сервера чи персонального комп'ютера. Основна вимога, згідно завданням – підтримка операційної системи Windows програмним застосунком. Більш за це, при використанні PyQt є можливість інтегрувати програмний застосунок і в інші операційні системи, наприклад Ubuntu чи Debian на ядрі Linux. Враховуючи дані переваги, використання технології PyQt можна вважати доцільним для даного дипломного проєкту.

3.2.1 Фреймворк Qt та бібліотека PySide2

Qt – це фреймворк з власним редактором для розробки інтерфейсу програмного забезпечення. Даний фреймворк активно використовується для розробки візуальної частини, підтримує роботу з мовами програмування Python, Java, Ruby, PHP та C++. Створений інтерфейс за допомогою вбудованих форм об'єктів може змінюватись користувачем мовою XML – популярною мовою розмітки або за допомогою спеціальних редакторів Qt Designer та Qt Creator. З 1996 року бібліотека використовувалась для розробки багатьох проєктів та операційних систем, зокрема робочої середовища KDE для дистрибутивів Linux. Активно використовується для реалізації візуальної частини проєктів в операційній системі Windows та підтримують розробку для операційної системи MacOS. Перевагами даного фреймворку є стабільність та простота в користуванні.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості реалізації зв'язку між мовою Python та фреймворком Qt існує дві технології, а саме PyQt та PySide. Проаналізувавши дані бібліотеки, було обрано бібліотеку PySide версії 2, адже PyQt, хоч і популярніший за PySide, може використовуватись тільки з комерційною ліцензією. PySide2 є проміжною технологією прив'язки мови до інструментарію Qt. У 2009 році, PySide2 виник як некомерційний прототип технології PyQt, вільний для користування[15]. Проте, вільність користування не робить бібліотеку гірше, адже обидві бібліотеки безпосередньо залежать та використовують компоненти фреймворку Qt.

3.3 Програмний засіб cURL

Крос-платформний програмний засіб була розроблений Данієлом Стенбергом у 1997 році. cURL використовується на багатьох популярних операційних системах. Окрім HTTP-запитів підтримує Telnet, SMTP, FTP, LDAP, RTMP та інші мережеві протоколи. Даний програмний засіб підтримується великою кількістю мов програмування. Синтаксис cURL достатньо простий, складається з двох частин – опції та посилання. Опція – це поведінка cURL-запиту над посиланням. Запит має такі основні опції[16]:

- -0 - використати протокол HTTP 1.0;
- -1 - використати протокол шифрування TLSV1;
- -2 - використати SSLV2;
- -3 - використати SSLV3;
- -4 - використати IPv4;
- -6 - використати IPv6;
- -A - вказати свій клієнтський програмний агент, наприклад, назву браузера;
- -b - збереження Cookie у файл;
- -c - відправлення Cookie на сервер з файлу;
- -d - відправлення даних методом POST;
- -f - не виводити повідомлення про помилки;
- -F - відправити дані у виді форми;

— -G - якщо є ця опція, то дані, вказані опцією -d будуть передаватися GET-запитом;

— -H - передати заголовки на сервер;

— -J - видалення заголовку з запиту;

— -L - опрацювання перенаправлень;

— -s - задати кількість перенаправлень, використовуючи опцію -L.

Технологія cURL має обширне використання, наприклад, в тестуванні працездатності серверів та кінцевих пристроїв, відсилення запитів та отримання відповідей від серверів та пристроїв. Завдяки простоті користування, багато мов програмування підтримують роботу з технологією, маючи спеціальні бібліотеки.

3.4 Зберігання даних

Багато проєктів, що є на сьогоднішній день, потребують тривалого зберігання даних, проте, використання баз даних є не єдиним способом тривалого збереження даних. Хоч використання баз даних є еталонним для всіх застосунків, проте вимагають обслуговування, а саме додаткового встановлення спеціальних програмних засобів та бібліотек, розробку реляційної моделі бази даних, розбиття даних на велику кількість таблиць задля мінімізації можливості колізій інформації. Програмний застосунок, який був спроектований для подальшої розробки, потребує тільки збереження назви групи та списку IP-телефонів в ній. Було досягнуто висновку, що використання бази даних не є доцільним методом зберігання даних, тож було застосовано збереження інформації в текстовий файл, хоч цей метод активно не використовується на сьогоднішній день. Перевагами даного методу збереження інформації є економія дискового простору, простота в використанні, адже, в різних випадках, можна правити файли груп IP-телефонів довільним текстовим редактором в довільній операційній системі. Більш за це, використання функцій зчитування та запису в файл працюють набагато швидше, ніж підключення до бази даних та запис у таблицю. Мова Python вже має

вбудований функціонал зчитування та запису даних у файл, тож не має потреби встановлювати додаткові бібліотеки.

3.5 Вибір середовищ для розробки

Існує велика кількість текстових редакторів для зручного написання коду та правильний вибір редактора сприяє зручному написанню програмного коду та мінімізації затрат часу. Серед популярних текстових редакторів можна виділити Sublime Text та Visual Studio Code. Для написання програмного коду було використано Visual Studio Code в якості зручного редактора коду з відкритим доступом до великої кількості бібліотек, що надають змогу розширити функціонал вихідного програмного рішення. Також, для створення інтерфейсу програми було використано редактор PyQt Designer в комбінації з бібліотекою PySide2 для мови Python. PyQt Designer має зручний інтерфейс, легкість доступу до різних форм та надає змогу розробнику створити абсолютно довільну візуальну частину програмного застосунку, змінюючи параметри налаштувань кожного елемента. Використовуючи обрані середовища для розробки, розробнику представляється можливість не тільки зручність створення програмного застосунку, а і мінімізація часу, що потребується витратити на реалізацію.

3.6 Висновок до розділу

В даному розділі було проаналізовано та розглянуто технології для розробки запланованого програмного застосунку.

Оскільки потреба у застосунку для IP-телефонії полягає в швидкому налаштуванні та використанні внутрішнього функціоналу відразу групи IP-телефонів зі сторони локальної мережі, була поставлена задача детально проаналізувати можливі мови програмування, що мають здатність працювати з мережевими пристроями та командною стрічкою операційної системи Windows. Проаналізувавши популярні мови програмування, було обрано мову Python як оптимальний варіант мови програмування за свій мінімалістичний синтаксис,

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

модульність, підтримку як розробників мови, так і звичайних користувачів, які розробляють зручні бібліотеки для розширення функціоналу мови програмування. Хоч мови програмування Java та C# активно використовуються різними комерційними компаніями, дані мови більш підходять для розробки проєктів з великою масштабованістю, використовуючи при цьому важку, проте, функціональну архітектуру розробки програмного забезпечення. Python, в питанні важкуватості є зрозумілим, легким та універсальним, цим і приваблює розробників. Також, дана мова програмування підходить для написання скриптів та невеликих, проте продуктивних проєктів для усіх галузей.

Також, в якості графічної оболонки було обрано технологію Qt, бібліотеку PySide для зв'язку мови Python та графічної оболонки та використовується технологія cURL-запитів для зміни налаштувань телефонів через 80 порт, за який відповідає протокол HTTP. cURL, як технологія відсилання HTTP-запитів, набагато пришвидшує процес запитів та спілкування з IP-телефонами. Це рішення повинно мінімізувати розмір кінцевого програмного рішення. Оскільки немає потреби використання великих баз-даних для зберігання та наявне завдання мінімізувати розмір кінцевого програмного рішення для універсальності користування на різних обчислювальних машинах, тож було вирішено використовувати для зберігання даних звичайні файли формату .txt.

Отримані теоретичні знання та вибір інструментів реалізації допоможуть більш точно, ретельно розібратись в темі та створити гнучкий програмний застосунок, що надає можливості швидко змінити SIP-налаштування та використати функціонал перезапуску IP-телефонів.

4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ

4.1 Загальна структура застосунку

На рисунку 4.1 зображено інтерфейс програмного застосунку. Утиліту можна поділити на умовні дві частини. Зліва – панель керування, справа – інформаційна панель. Розділ «Керування групами» – поля для даних, які можна відправити телефонам, зокрема логін, пароль для користувача та адрес серверу IP-АТС(Проксі сервер), натиснувши кнопку «Відіслати запит». Кнопка «Перезапуск» викликає перезапуск телефонів вибраної групи на інформаційній панелі.

Рисунок 4.1 — Програмний застосунок, вкладка «Керування групами»

На наступному рисунку (рисунок 4.2) зображено вкладку «Налаштування груп». Основні функції даного розділу – можливість створення та видалення груп с телефонами, відповідно кнопками «Створити групу» та «Видалити групу». Кнопка «Сканувати локальну мережу» відповідає за команду, що надає змогу зайти усі пристрої, що підключені до мережі. Вибравши зі списку пристрої та надавши

назву групі, надається можливість створення групи телефонів. На інформаційній панелі, зверху, розташована кнопка «Завантажити існуючі групи». Натиснувши на дану кнопку, користувач отримує списки груп, які вже були створені. Також, на інформаційній панелі присутній список груп у вигляді дерева, що надає змогу подивитись які телефони додані до групи. Натиснувши на IP-адрес телефону в групі, можна дізнатись статус підключення телефону знизу, на інформаційній частині застосунку.

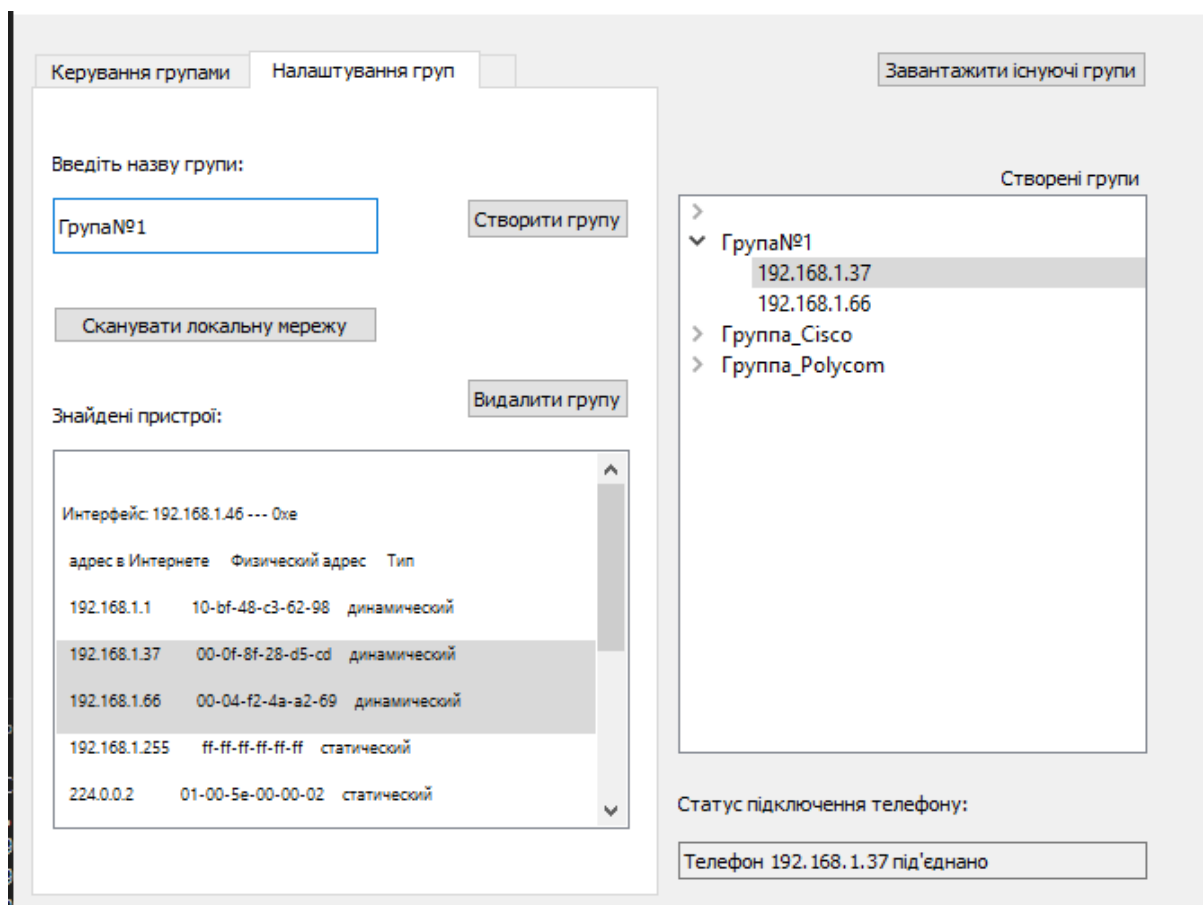


Рисунок 4.2 — Програмний застосунок, вкладка «Налаштування груп».

4.2 Процес створення застосунку

4.2.1 Розроблення візуальної частини

Розробка інтерфейсу програмного забезпечення відбувалася за допомогою Qt Designer, використовуючи стандартні форми будування інтерфейсу. Даний метод розробки спрощує створення додатку, зменшує розмір кінцевих файлів утиліти. Мінімальна кількість переходів між функціоналом застосунку не збиває с

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		36

пантелику користувача, тож було прийнято рішення створити застосунок з вкладками та без переходів між формами. Більш за це, стандартні форми кнопок, ієрархічних списків та інших елементів зрозумілі в використанні.

4.2.2 Обробка поведінки об'єктів візуальної частини

Для встановлення зв'язку між графічною технологією Qt та мовою програмування було використано бібліотеку PySide2, за допомогою якої можна обробляти поведінку користувача візуальної частини програми, задля подальшого інтерпретування, обробці та відправлення потрібної інформації користувачу. Встановлення даної бібліотеки здійснюється за допомогою інсталятора пір бібліотек мови Python командою «`pip install pyside2`» в командній стрічці Windows.

Оскільки Qt Designer зберігає файл з розширенням `.ui`, а PySide потребує файлу з розширенням `.py`, було створено `.bat`-файл, що вміє конвертувати файл в потрібне розширення[17]. На наступному малюнку(рисунок 4.3) наведено приклад команди для конвертації. Після конвертації, отримаємо файл, вміст якого конвертовано з XML у Python.

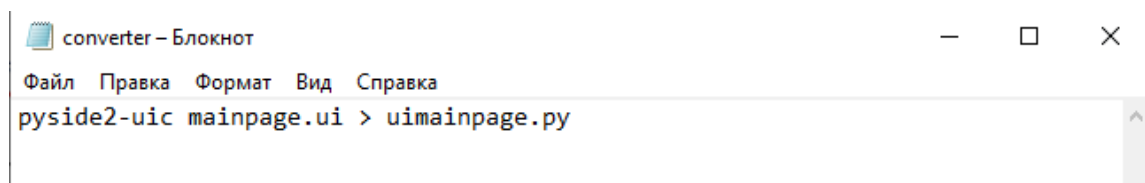


Рисунок 4.3 — Створений `.bat`-файл для конвертування файлу

4.2.3 Розроблення функціоналу

Мовою програмування для розроблення функціоналу програмного забезпечення було обрано Python 3, адже кількість бібліотек для розробки управління пристроїв з мережевими протоколами безліч. Для симуляції запиту через командну стрічку було використано бібліотека `subprocess`, зокрема передання команди `ping`, звернення до протоколу вияву ARP-адреси та відправлення `cURL` – запиту. Основний код логіки реалізовано в файлі `main.py`, оскільки немає потреби

в розбитті на файли коду мови програмування Python. Повний код додатку наведено в додатку А. Програмний застосунок складається з 11 функцій, а саме:

- `arptest()` – сканування локальної мережі для знаходження підключених IP-телефонів;
- `create_group()` – створення групи IP-телефонів;
- `load()` – завантаження вже створених груп;
- `provmaster()` – функція виклику `ciscoprov()` та `polycomprov()` для зміни SIP-налаштувань;
- `on_click()` – функція для повернення вибраної групи;
- `reboot_btn()` – функція виклику `cisco_reboot()` та `polycom_reboot()` для перезапуску телефонів;
- `check_status()` – перевірка статусу підключення телефонів до локальної мережі.

Описи послідовної роботи функцій `create_group()`, `provmaster()`, `reboot_btn()` та `check_status()` наведені в блок-схемі на конструкторському кресленнику ІА61.090БАК.005 Д4.

4.2.4 Використання Visual Studio Code

Перевагами Visual Studio Code, порівняно з іншими редакторами, є простота в користуванні, наявність встановлених модулів для зручного написання коду, авто-табуляція, Debug. Усе це користувач отримує відразу після встановлення редактора. Також, наявна велика та зручних розширень та модулів, що можна встановити влюбий момент, зокрема було обрано модуль Python та PYQT Integration. На рисунку 4.4, зліва ілюстровано вибір бібліотек для зручної роботи з кодом. Різний колір виділення елементів коду, авто-табуляція, пропонування використання методів – все це надають різні встановлені модулі. Даний інструмент скорочує затрати часу на розробку програмного забезпечення та виділенням забезпечує зручне читання написаного коду.

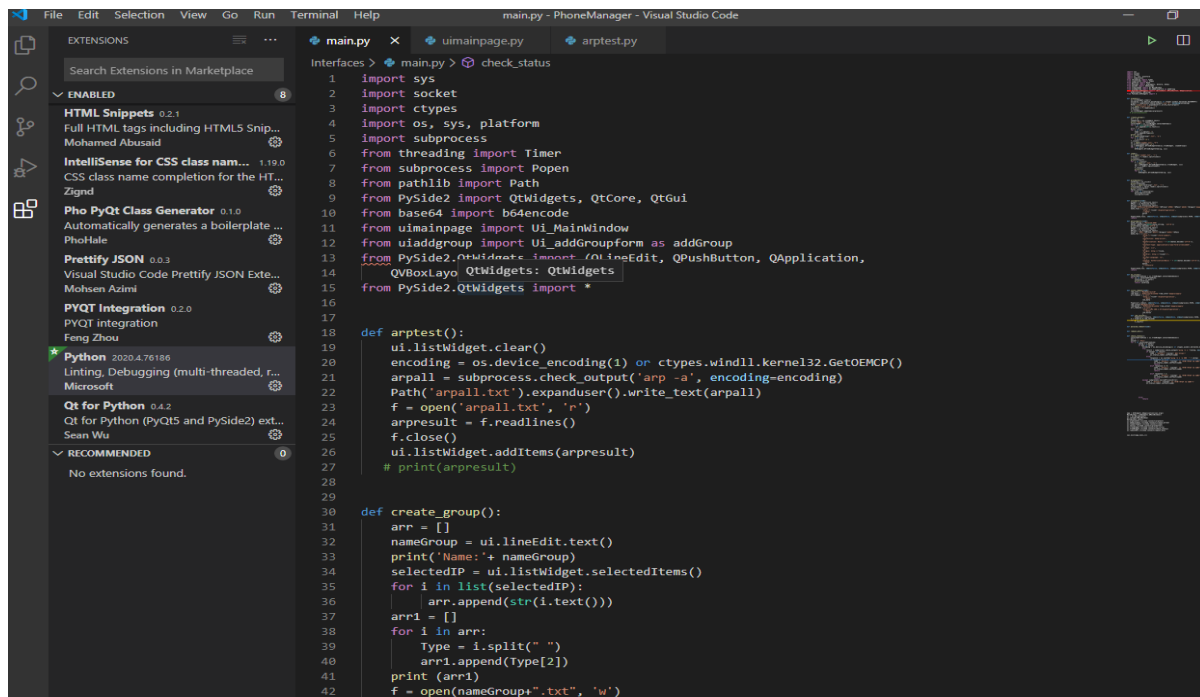


Рисунок 4.4 — Інтерфейс Visual Studio Code, встановлення модулів

4.2.5 Використання cURL-запитів

ІР-телефони, як і більшість мережевих продуктів, існуючих сьогодні, використовують протокол прикладного рівня передачі даних HTTP, щоб користувач мав змогу зручно змінювати параметри телефону у веб-інтерфейсі. Проте, щоб змінити параметри, не використовуючи веб-інтерфейс, було використано технологію cURL, що надає змогу гнучкого формування запиту та отримання відповіді. За допомогою функції Popen бібліотеки subprocess, передаємо масив cURL запиту з усіма потрібними заголовками та тілом запиту, за який відповідає заголовок «-d». Оскільки реалізація програмного застосунку створюється для тих телефонів, які є в наявності, після їх аналізу зрозуміло, що веб-інтерфейс вбудованого програмного забезпечення реалізується різними методами, має різну автентифікацію. Проте, після аналізу запитів, які робляться через веб-браузер при звичайному налаштуванні, технологія cURL здатна відправляти аналогічні запити з різноманітними заголовками. Ця можливість робить технологію універсальною для користування запитів.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

4.3 Складності реалізації застосунок

З плином часу, розробники IP-телефонів змінюють характеристики пристроїв, використовуючи все більш нові технології. Хоч і компанії використовують суміжні протоколи передачі даних, кодеки та інші механізми розробки пристроїв, все рівно виробник буде намагатись зробити свій продукт унікальним, як в апаратному, так і в програмному сенсі. А отже, і сторонні програмні реалізації будуть вимагати використовувати інші модулі, функції для отримання доступу до зміни налаштувань телефону. В якості прикладу, для створення HTTP-запиту для телефону Cisco CP-7912G, який було вироблено у 2005 році, використовується авторизація через тіло запиту з паролем без подальшого перетворення для налаштування телефону, а в Polycom SoundPoint 550, що був створений у 2013 році, має авторизацію за допомогою заголовку запиту, що відповідає за базову авторизацію з паролем, представлений в кодуванні base64. За задумкою виробника, цей метод авторизації є більш надійним від стороннього доступу до веб-сторінки конфігурації телефону. До того ж, телефони мають різні веб-інтерфейси з різними механізмами перезавантаження телефонів.

Виходячи з цього, треба розуміти, що дане програмне рішення не є універсальним для всіх IP-телефонів від усіх виробників, але може бути доповнене та модифіковане при його використанні. Попри усі складності реалізації, розроблений програмний застосунок має наступні переваги:

- зручний, зрозумілий та не нагромаджений інтерфейс;
- можливість маніпуляцій з групою телефонів;
- можливість завантаження вже створених груп;
- програмний застосунок має обсяг до 1 мегабайту, з усіма встановленими бібліотеками;
- швидкий перезапуск вибраної групи телефонів, що допомагає в ситуації зміни зовнішнього IP-адресу програмованого маршрутизатора при умові створення резервного інтернет-каналу в компанії;

					IA61.090BAK.005 ПЗ	Аркуш 40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

— можливість ознайомлення зі статусом коректності підключення телефону до локальної мережі;

— працює з IP-телефонами компанії Polycom, моделі SoundPoint 320, 550, 560 та VVX 401, 411.

Хоч і отриманий програмний застосунок вправно працює з IP-телефонами, він має ряд недоліків:

— даний програмний застосунок не тестувався на інших моделях телефонів.

— В якості прикладу – програмний застосунок не тестувався на телефонах компаній Avaya, Grandstream та на інших моделях телефонів компанії Cisco та Polycom. Тестувався тільки на одній моделі Cisco CP-7912G;

— не працює з аналоговими телефонними пристроями, підключених до VoIP-шлюзу та не мають HTTP веб-інтерфейсу;

— відсутня можливість редагування вже створеної групи.

4.4 Варіанти покращення функціоналу застосунку

Реалізація даного програмного застосунку для управління груп телефонів є лиш одним з варіантів автоматизації зміни налаштувань телефонів, які були обрані для тестування. Покращення даного застосунку – означає використання інших механізмів, технологій, задля забезпечення універсальності, безвідмовності даного програмного продукту. Головним покращенням функціоналу застосунку буде додання можливості налаштування IP-телефонів інших моделей та компаній, що їх випускають. Також, пропонується додати наступний функціонал та можливості застосунку:

— зміну назви групи та додання IP-адресу телефону у вже існуючу групу;

— окрім SIP-налаштувань, додати більше полів для групованого та поодинокого налаштування телефонів;

— розробити TFTP-сервер, що надає можливість встановити довільну, потрібне внутрішнє програмне забезпечення телефонів;

					IA61.090BAK.005 ПЗ	Аркуш 41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

— можливість дізнатись статус підключення до цифрової АТС кожного доданого телефону до групи;

— на даному етапі, застосунок вже є задатки вважатись крос-платформним програмним засобом, адже технології та бібліотеки, що використовуються, підтримуються майже на всіх операційних системах.

— Після проведених змін в функціоналі, програмний застосунок стане універсальним програмним комплексом, що надає можливість легкого конфігурування групи IP-телефонів.

4.5 Варіанти використання застосунку в локальній мережі

Оскільки дане програмне рішення працює тільки в локальній мережі, задля ефективності використання застосунку пропонується виділити довільний персональний комп'ютер на базі операційної системи Windows, підключити його в локальну мережу, завести облікові записи для користувачів програмного застосунку та встановити на комп'ютер дану програмну реалізацію. Після вищесказаних дій, налаштувати на комп'ютері віддалений робочий стіл, використовуючи протокол RDP, зробивши з комп'ютера – сервер для використання застосунку всім технічним спеціалістам, у кого є доступ до облікового запису даного віддаленого робочого столу. Запропонований варіант використання має ряд переваг, а саме:

— захищений доступ до утиліти, що змінює налаштування груп телефонів;

— використання програми здійснюється більш ніж одним користувачем;

— при наявності доступів до корпоративної мережі ззовні, скажімо, механізмами роботи VPN, підключення до віддаленого робочого столу з утилітою може здійснюватися зі сторони глобальної мережі. Це, в свою чергу, робить програмний застосунок більш гнучким та ситуативним в використанні.

Маючи на увазі вищесказане, можна зробити висновок, що хоч і програмний застосунок використовується на персональному комп'ютері, що під'єднано до

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

локальної мережі, при подібному варіанті використання доступ до програмного застосунку можна отримати з глобальної мережі.

4.6 Висновок до розділу

В даному розділі було показано структуру створеного програмного застосунку для управління IP-телефонами в локальній мережі та технології, що були використані для оптимальної та зручної розробки. Для розробки інтерфейсу було використано Qt Designer зі стандартними формами для створення інтерфейсу програмних застосунків. В якості обробника поведінки об'єктів візуальної частини було використано бібліотеку PySide2, що надала змогу з'єднати графічний інтерфейс програми з програмним кодом логіки на мові Python. Перевагами реалізованого застосунку – гнучкість, зрозумілість використання функціоналу та рішення проблеми зміни зовнішнього IP-адресу в програмованому маршрутизаторі, за умовами наявності резервного каналу інтернетного зв'язку. Попри переваги, застосунок має недоліки, а саме відсутність можливості редагування групи та, в силу різних умов, не тестувався на інших IP-телефонах. Також, було запроновані різні варіанти покращення програмного застосунку та варіант віддаленого використання з створенням мережі з віддаленим робочим столом. При здійсненні переліку покращень програмного застосунку, програмний застосунок має нагоду стати універсальним програмним комплексом для малих та середніх бізнесів з функціоналом управління, моніторингу та налаштування великої кількості IP-телефонів, задля мінімізації робочого часу як адміністратора мережі, так і користувачів IP-телефонів.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕСТУВАННЯ ТА НАЛАГОДЖЕННЯ

5.1 Тестування програмного застосунку на IP-телефонах

Програмний застосунок тестувався на телефонах Polycom SoundPoint IP 550 та Cisco CP-7912G. Дані моделі були обрані за такими критеріями:

— телефони повинні бути від різних компаній та бути різними моделями, щоб реалізувати функціонал для різних внутрішніх веб-інтерфейсів та різними способами автентифікації;

— телефони обов'язково повинні мати підтримку SIP-протоколу;

— телефони різних років випуску. Наприклад, Polycom SoundPoint IP 550 – 2013 року випуску, з ревізією нумерації AE, Cisco CP-7912G – 2005 року випуску, з ревізією нумерації AO.

— цінова політика телефонів повинна бути доступною для кінцевого користувача, а обрані телефони, на сьогоднішній день, використовуються в компаніях;

— додаток розроблявся для різних веб-інтерфейсів, аналізувалися різні типи автентифікації до веб-інтерфейсів телефонів, а це, в свою чергу, впливає на написання cURL запиту для доступу до телефону.

5.1.1 IP-телефон Polycom SoundPoint IP 550

Polycom – компанія, яка є однією з крупніших виробників апаратних та програмних рішень в сфері IP-телефонії та можливостях передавання аудіо- та відеозв'язку.[18] Лінійка телефонів на базі Polycom SoundPoint забезпечує якісний зв'язок в аудіоконференціях. Для тестування програмного застосунку було обрано модель Polycom SoundPoint IP 550 як бюджетний та максимально продуктивний варіант серед IP-телефонів. Телефон має чотири лінії, які забезпечують декілька одночасних сеансів дзвінків, наявний графічний дисплей з підсвічуванням, можливість отримувати текстові повідомлення та створення списку контактів. Також, пристрій підтримує технологію IEEE 802.3af, інакше кажучи, PoE, яка

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечує гнучкість налаштування пристрою на робочому місці та економію кабелів.

В комплекті постачання системи Polycom SoundPoint IP 550 є:

- телефонний пристрій SoundPoint IP 550;
- телефонна трубка з входом RJ-9 та спіральний кабель з відповідними конекторами;
- підставка для телефону;
- зовнішній блок живлення з номінальною напругою 24В та силою струму 0.5А.

5.1.2 IP-телефон Cisco CP-7912G

Cisco Systems, Inc. – транснаціональна компанія, що розробляє та випускає апаратні та програмні рішення в усіх галузях мережевих технологіях, а саме маршрутизатори, комутатори, IP-АТС, VoIP-шлюзи, сервери, системи відеоспостереження, IP-телефони та багато іншої продукції як для створення мережі на підприємствах, так і рішень для дому[19].

В комбінації з телефоном компанії Polycom, для тестування програмного рішення на телефонах різних компаній, в якості стенду для тестування було обрано IP-телефон Cisco IP Phone 7912. Телефон 2005 року випуску, має тільки одну лінію зв'язку з функцією переведення іншого дзвінка в режим очікування. Як і телефон компанії Polycom, представлений для тесту, має технологію живлення за допомогою зовнішнього PoE-інжектору та комутаційного шнура. Детальні технічні та мережеві характеристики пристроїв наведені в порівняльній таблиці обраних телефонів для тестування (Таблиця 5.1).

В комплектацію IP-телефону входить:

- IP-телефон Cisco CP-7912G;
- телефонна трубка з входом RJ-9 та спіральний кабель з відповідними конекторами;
- підставка для телефону;

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- комутаційний шнур;
- зовнішній блок живлення з номінальною напругою 48 В та силою струму 0.2

А.

Таблиця 5.1 – Технічні та мережеві характеристики використаних IP-телефонів для тестування

Характеристики	Polycom SoundPoint IP 550	Cisco SP 7912
Рік випуску	2013	2005
Кількість ліній	4	1
Кількість Ethernet-портів	2	2
Робота з технологією PoE	Так	Так
Наявність веб-серверу для налаштування у веб-браузері	Так	Так
Робота з протоколом SIP	Так	Так, за умови встановлення прошивки з підтримкою SIP протоколу
Підтримка QoS	Так	Ні
Підключення додаткових консолей	Наявний вхід для підключення додаткових консолей. Наприклад, UART-конвертер CP 2102	Ні

Можливість підключення гарнітури	Так	Ні
Можливість централізованої ініціалізації підключення	FTP, TFTP, HTTP, HTTPS сервери	Тільки TFTP
Можливість перегляду журналу подій	Так	Ні
Використання кодеків	G.711, G.729A	G.711, G.729ab

5.2 Тестування функціоналу програмного застосунку

5.2.1 Створення групи

Для створення груп, після підключення IP-телефонів до локальної мережі, запускаємо програмний застосунок для управління IP-телефонами на персональному комп'ютері під управлінням операційної системи Windows. На рисунку 5.1 зображено загальний інтерфейс утиліти. Після запуску користувачеві надається можливість завантажити вже створені групи під час минулих запусків програми, натиснувши на кнопку «Завантажити існуючі групи». Проте, якщо потребується створити нові групи, користувачеві потрібно перейти в розділ «Налаштування груп». Для створення нової групи, користувачеві потрібно ввести назву групи, після даного етапу – натиснути на кнопку «Сканувати локальну мережу» для знайдення та вибору IP-телефонів, що підключені до локальної мережі. Після ARP-сканування локальної мережі, користувач повинен створити групу IP-телефонів. На наступному малюнку (рисунк 5.2) показано приклад створення групи IP-телефонів. Для початку, користувачеві потребується ввести назву групи з довільною назвою, та обрати IP-телефони, що знайдені після сканування.

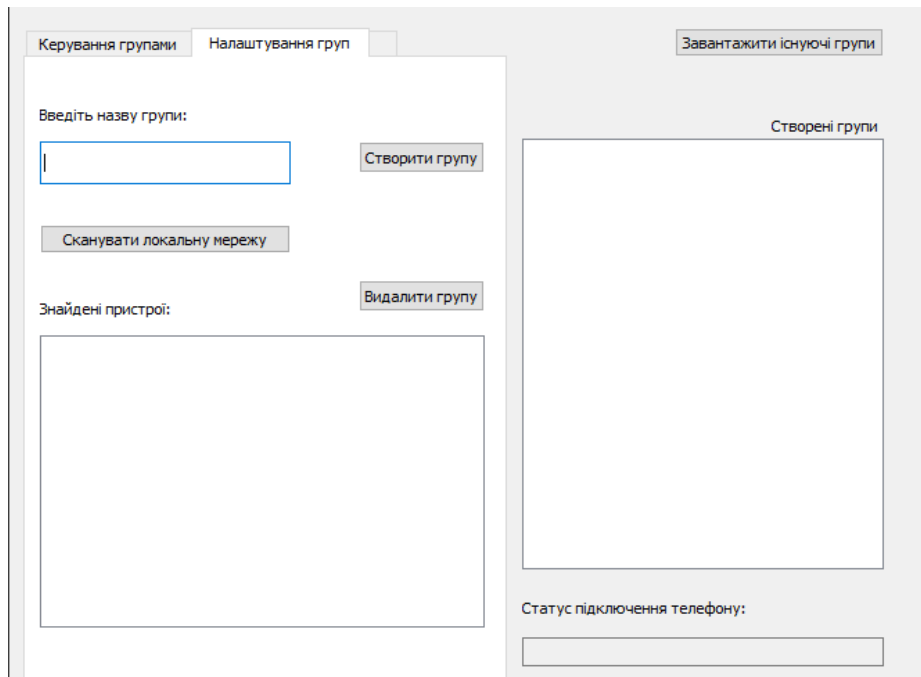


Рисунок 5.1 — Основний інтерфейс програмного застосунку

Після остаточного вибору назви та пристроїв, яких треба додати, натискаємо на кнопку «Створити групу».

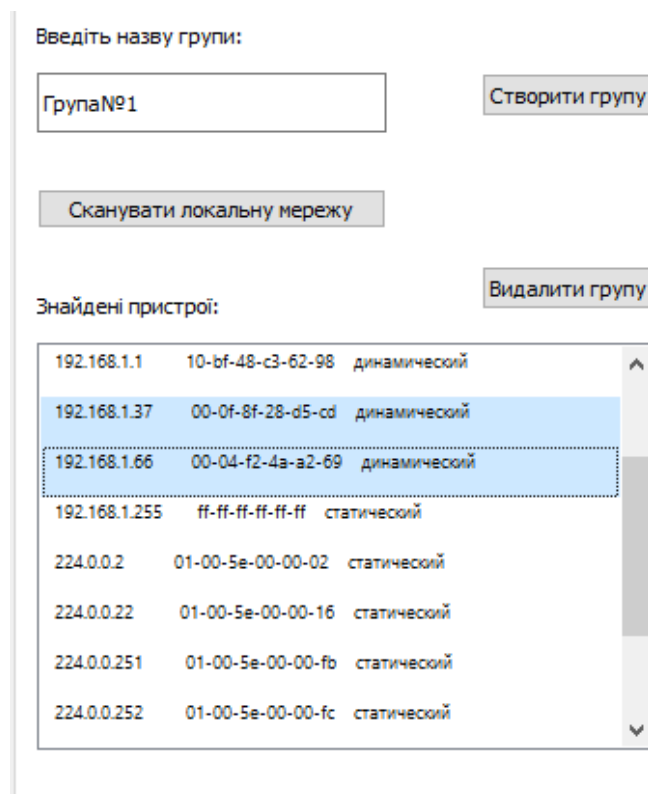


Рисунок 5.2 — Створення групи з вибраних IP-телефонів

В правій частині застосунку з'являється створена група у виді ієрархічного списку, де назва групи – батьківський елемент, який, при натисканні в списку відображає локальні IP-адреси IP-телефонів, що були додані. Відповідно, при створенні групи, створюється файл з назвою групи формату .txt, назва групи також записується в файл loader.txt, з якого, при потребі завантаження існуючих груп, буде зчитуватись усі назви груп, що були створені. Щоб видалити створену групу, достатньо вибрати з ієрархічного списку назву групи та натиснути «Видалити групу».

5.2.2 Зміни SIP-налаштувань групи IP-телефонів

Для переходу до функціоналу зміни SIP-налаштувань групи IP-телефонів, користувачу потрібно перейти до вкладки «Керування групами», представленої на рисунку 5.3. На даній вкладці наявні поля «Логін користувача», «Пароль користувача» та «Адрес серверу/Проксі сервер». Поле «Логін користувача» – ідентифікатор користувача, зазвичай, це внутрішній номер користувача IP-АТС, проте, може бути і символьний логін. «Пароль користувача» - пароль доступу до IP-АТС, може бути як унікальним для користувача, так і єдиний для доступу до IP-АТС та «Адрес серверу/Проксі сервер» - адрес IP-АТС відповідно, також, може бути і SIP-проксі адресою. В якості прикладу, логін користувача було використано внутрішній номер співробітника та адрес неіснуючої IP-АТС. Для зміни налаштувань групи IP-телефонів, користувачеві потрібно вибрати з ієрархічного списку групу, яка була до цього створена. Після заповнення значеннями відповідні поля, які зазначені вище та вибору групи, над якою здійснюється функціонал, користувач натискає кнопку «Відіслати запит». Телефони відразу змінюють налаштування підключення до IP-АТС за протоколом SIP. Polycom SoundPoint IP 550 змінює налаштування без перезапуску, Cisco CP-7912G автоматично перезавантажується після зроблених змін. Поведінка IP-телефонів на виконанні зміни безпосередньо залежить від налаштувань вбудованої поведінки IP-телефонів на зовнішні зміни.

Керування групами Налаштування груп

Логін користувача
9291

Пароль користувача
123

Адреса серверу/Проксі сервер
sip.example

Відіслати запит

Перезапуск

Рисунок 5.3 — Вкладка «Керування групами»

5.2.3 Перевірка успішності зміни SIP-налаштувань телефонів

Щоб остаточно переконатися в працездатності програмного застосунку на IP-телефонах, що обрано для тесту, потребується напряду дізнатись успішність зміни налаштувань. Існує два варіанти перевірки успішності зміни налаштувань на телефонах, а саме через внутрішнє програмне забезпечення на дисплеї телефону, перейшовши до відповідного параметру налаштувань, та інший варіант – подивитись зміну налаштувань у веб-інтерфейсі. Розглянемо окремі випадки перевірки налаштувань на протестованих IP-телефонах.

5.2.3.1 Зміна налаштувань Polycom SoundPoint IP 550

Щоб подивитися зміну налаштувань у веб-інтерфейсі, потрібно відкрити довільний веб-браузер, в адресну стрічку пошуку вписати ip-адресу телефону. В нашому випадку, перехід відбувається за адресою <http://192.168.1.66/> , де

192.168.1.66 – IP-адрес телефону. Відкривається стартова сторінка веб-інтерфейсу телефону. Для доступу адміністратора, виберіть пункт «Admin» та введіть пароль адміністратора.

Стандартний пароль усіх Polycom-систем – «456», проте, пароль адміністратора можна змінити індивідуально для кожного телефону. Для перевірки змінених SIP-налаштувань телефону, перейдіть до «Settings» та виберіть пункт «Lines» у списку, що випадає. Після переходу в налаштування на даній сторінці видно, що поля, які відповідають за логін, а саме «Display Name», «Address», «Label» заповнені значенням логіна користувача. В пункті «Server 1», в полі «Address», заповнений SIP-адрес IP-АТС (рисунок 5.4).

Рисунок 5.4 — Веб-інтерфейс Polycom, сторінка з SIP-налаштуваннями

5.2.3.2 Зміна налаштувань Cisco CP-7912G

Щоб подивитися зміну налаштувань у веб-інтерфейсі, проводимо аналогічну операцію. В нашому випадку, перехід відбувається за адресою <http://192.168.1.37/>, де 192.168.1.37 – IP-адрес даного телефону. Відкривається стартова сторінка веб-інтерфейсу. На ній відображається технічна інформація телефону, а саме MAC-адреса, версія внутрішнього програмного забезпечення та серійний номер

телефону. Для перевірки SIP-налаштувань телефону, перейдіть до параметру «SIP Parameters». З'являється сторінка автентифікації доступу до даного ресурсу. Поле UIPassword відповідає за поточний пароль до налаштування, два поля ChangeUIPasswd – можливість змінити поточний пароль до налаштування на новий. Стандартний пароль від Cisco телефонів багатьох моделей – «123», проте, цей пароль можна змінити в довільний час.

Після проходження сторінки автентифікації, користувача зустрічає сторінка SIP-налагодження(рисунок 5.5). Поле UID відповідає за логін користувача IP-АТС, поле PWD – пароль користувача, Proxy – адреса SIP-серверу, що надає IP-АТС. Ці дані ми успішно передали з програмного застосунку для управління IP-телефонією.

SIP Parameters	
Cisco IP Phone 7912	
UID	<input type="text" value="9291"/>
PWD	<input type="password" value="•"/>
Proxy	<input type="text" value="sip.example"/>
AltProxyTimeOut	<input type="text" value="0"/>
UseLoginID	<input type="text" value="0"/>
LoginID	<input type="text" value="0"/>
SIPRegInterval	<input type="text" value="3600"/>
MaxRedirect	<input type="text" value="5"/>
SIPRegOn	<input type="text" value="0"/>
NATIP	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
SIPPort	<input type="text" value="5060"/>
MediaPort	<input type="text" value="16384"/>
OutBoundProxy	<input type="text" value="1"/>
MsgRetryLimits	<input type="text" value="0x00000000"/>
NatServer	<input type="text" value="0"/>

Рисунок 5.5 — Веб-інтерфейс Cisco CP-7912G, сторінка SIP-налаштувань

5.2.4 Перезапуск групи IP-телефонів

Для перезапуску групи IP-телефонів, в списку ієрархічного виду створених груп вибираємо групу. Вибравши потрібну групу для перезапуску, користувачеві потрібно натиснути на кнопку «Перезапуск». Після натиснення на кнопку, алгоритм програми перебирає IP-адреси групи та одночасно, програмно перезапускає IP-телефони. Телефони перезавантажуються, повторно проходячи процес ініціалізації.

5.2.5 Визначення статусу підключення IP-телефонів до локальної мережі

Щоб дізнатись статус підключення телефонів, що вже знаходяться в групі, до локальної мережі та доступу до IP-телефонів з персонального комп'ютера, на якому використовується дана утиліта, користувачеві потрібно натиснути на IP-адрес телефону в ієрархічному списку IP-телефонів(рисунок 5.6) .

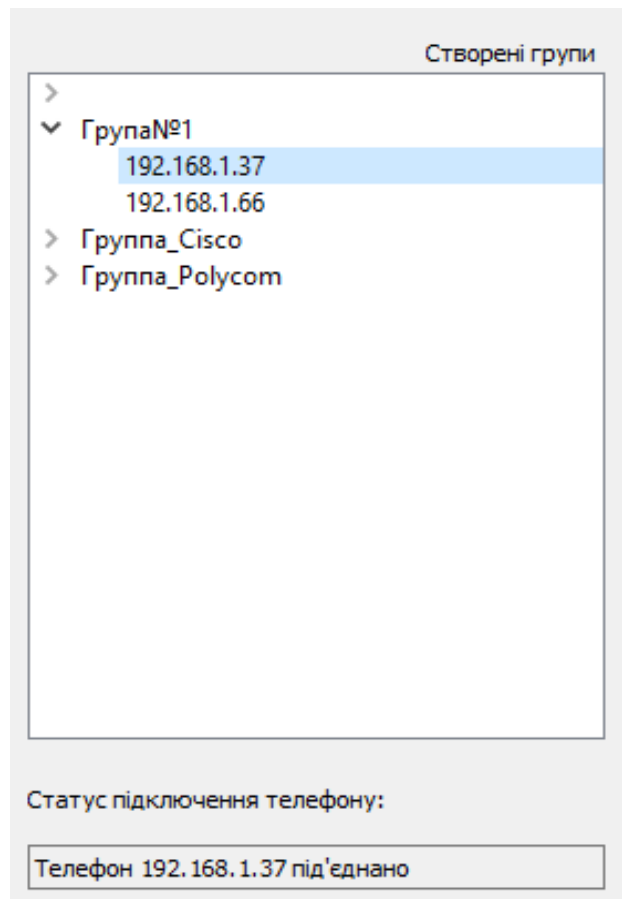


Рисунок 5.6 — Ієрархічний список створених груп, вибір IP-адресу пристрою в групі та визначення статусу.

В стрічці статусу з'явиться текст повідомлення про статус підключення. Стрічка статусу підключення має два значення. Перше значення з'являється, якщо IP-телефон успішно під'єднано до локальної мережі та до його налаштувань є доступ. Інше значення з'являється при умові відсутності з'єднання до локальної мережі телефону. При відсутності з'єднання або доступу до налаштувань IP-телефону, слід перевірити комутацію телефону до локальної мережі.

5.3 Перевірка швидкості роботи програмного застосунку

Оскільки програмний застосунок реалізований за допомогою технології cURL, яка повинна пришвидшувати процедуру запиту, виникає потреба дослідити швидкість реагування IP-телефонів та порівняти з використанням веб-інтерфейсу IP-телефону.

Для знаходження швидкості роботи обох методів налаштування було обрано проаналізувати значення часу до першого байту [20]. Час до першого байту (Time to first bite) – це час, який характеризується як значення швидкості відгуку веб-сервера, обчислюється за формулою(5.1):

$$TTFB = t_{request} + t_{process} + t_{response} , \quad (5.1)$$

де $TTFB$ - час до першого байту;

$t_{request}$ – тривалість часу проходження HTTP-запиту від користувача, що робить до сервера;

$t_{process}$ - час підготовки відповіді на веб-сервері;

$t_{response}$ - час проходження відповіді до користувача.

В якості веб-серверу, в рамках проекту, виступає IP-телефон, що підключений до локальної мережі та підтримує протокол HTTP, маючи веб-інтерфейс для налаштування. Для виконання дослідів було обрано веб-браузер Google Chrome, оскільки наявний зручний режим консолі розробника та функціонал рахування TTFB. Командна стрічка Windows з cURL-запитом використовується в якості альтернативи створеного програмного застосунку, адже програмний застосунок не має вбудованого функціоналу перевірки даного параметру. Задля забезпечення точності вимірів та мінімізації затримок, персональний комп'ютер, на якому проводились досліді, був підключений до локальної мережі за допомогою комутаційного шнура. Досліді наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.2 – Досліди часу до першого байту

Номер дослідів, №	Час TTFB браузера Google Chrome, мс	Час TTFB програмного застосунку, мс
1	295	32
2	298	16
3	51	16
4	1390	31
5	306	31
6	288	31
7	296	31
8	292	32
9	11300	31
10	11090	32

Згідно таблиці, відгук на запити, що використовуються в програмному застосунку набагато швидші, адже набагато менше потребується часу на прийняття першого байту. Оскільки cURL-запитам, що використовуються в програмній реалізації, немає потреби завантажувати графічні сторінки веб-інтерфейсу, виконання переходів на ньому, отримаємо велику різницю між часовими параметрами двох методів вимірювання. На відміну від Google Chrome, програмний застосунок має мінімальну похибку вимірювань. Взявши до уваги те, що основним завданням є забезпечення можливості виконання певного функціоналу відразу на групі телефонів, програмний застосунок має перевагу над використанням веб-інтерфейсу. Підсумовуючи, можна переконатись, що використання технології cURL є доцільним в рамках проекту.

5.4 Висновок до розділу

В даному розділі проводилося тестування програмного застосунку для управління групою IP-телефонів. В якості стендів для тестування було обрано IP-

телефони Polycom SoundPoint IP 550 та Cisco CP-7912G. Основними критеріями вибору телефонів, які можна виділити, це підтримка SIP-протоколу, різні моделі IP-телефонів від різних компаній, різний рік випуску. Усі ці фактори впливають на більш детальний розбір питання в написанні об'єднанного програмного забезпечення для багатьох популярних IP-телефонів масового користування, що буде працювати в локальній мережі. Було успішно протестовано функціонал програмного застосунку для управління групами IP-телефонів в локальній мережі, а саме створення групи IP-телефонів, який здійснюється за допомогою ARP-сканування мережі, налаштування SIP-параметрів для підключення IP-АТС, перезапуск групи IP-телефонів та визначення статусу підключення і доступність до налаштування IP-телефону, що підключений до локальної мережі.

Задля перевірки швидкості роботи було обрано вимірювання часу до першого байту. Дослід показав, що використання технології cURL в створеній програмній реалізації значно пришвидшує використання вбудованого функціоналу IP-телефонів, роблячи створений програмний застосунок не тільки зручним для користування, а також з можливістю майже миттєвої зміни SIP-налаштувань та перезапуску групи телефонів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проекту, був розроблений програмний застосунок для налагодження групи IP-телефонів. Програмний застосунок призначений для одночасного управління, а саме зміни SIP-налаштувань та використання вбудованої функціональної можливості перезапуску IP-телефонів різних моделей від різних виробників.

Перед безпосередньою реалізацією програмного застосунку, було проведено аналіз предметної області та огляд існуючих рішень. Основними протоколи, які було виділено під час аналізу предметної області та усіх технологій, що активно використовуються в IP-телефонії є HTTP та SIP протоколи. Огляд існуючих рішень показав, що бракує програмного застосунку для налаштування групи IP-телефонів. Після проектування топології підмережі та продумування функціоналу роботи програмного застосунку, було проаналізовано мови програмування та інші інструменти, які якнайкраще підходять для розробки поставлених завдань. Після реалізації, було проведено тестування створеного програмного застосунку на телефонах Polycom SoundPoint IP 550 та Cisco CP 7912-G з детальним описом пристроїв та роботи програмного застосунку с вибраними телефонами.

Основним програмним функціональним рішенням створеного програмного застосунку є розбиття на умовні групи IP-телефонів, що забезпечує різність SIP-налаштувань, а саме підключення створених груп IP-телефонів до різних IP-АТС, що надають послуги VoIP-зв'язку, використовуючи протокол встановлення з'єднання SIP. Функціонал одночасного використання перезапуску IP-телефонів вирішує ряд проблем, що можуть виникнути в мережі. В даній роботі було розглянуто проблему надання зовнішньої IP-адреси, при умові використання програмованого маршрутизатора, що забезпечує підключення основної та резервної мережі. При зміні зовнішнього IP-адресу, IP-телефони не мають можливості відновити працездатність та прийняти нові налаштування відразу. Оскільки етап прийняття налаштувань відбувається на початку ініціалізації пристрою, потребується використати вбудовану функцію програмного перезапуску

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

телефону. Для пришвидшення процесу перезапуску групи IP-телефонів, було розроблено функціонал моментального, масового виконання програмного перезавантаження телефонів. Основні функції програмного застосунку можна виділити створення групи IP-телефонів, одночасне налаштування SIP-конфігурацій провайдерів IP-АТС, одночасний перезапуск IP-телефонів, що знаходяться в групі та перевірка статусу підключення IP-телефону до локальної мережі. Недоліком розробленого рішення є бракування додаткових тестувань та налагодження для інших моделей IP-телефонів, що вказані в пункті 4.3. В проекті описано варіанти використання та варіанти покращення програмного застосунку, а саме можливість віддаленого користування програмним застосунком та провадження нових функціональних рішень для удосконалення програмного застосунку. Після порівняння швидкості роботи програмного застосунку та браузером Google Chrome, результати показали, що налаштування за допомогою створеного програмного застосунку здійснюється набагато швидше, ніж налаштування за допомогою звичайного веб-браузера. Більш за це, мінімізується затрачений час з можливістю групування IP-телефонів.

Створений програмний застосунок може бути корисним для відділів внутрішньої технічної підтримки користувачів в компаніях та підприємствах, в яких активно використовується IP-телефонія як основний спосіб комунікації з користувачами послуг компанії.

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Історія VoIP [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/regionsoft/blog/328172/>
2. Опис програми VocalTec Internet Phone [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tortuga.angarsk.su/unrar/finkel01/g7ip.htm>
3. TCP/IP. Сетевое администрирование. 3-е издание. Хант К. Издательство: Символ-Плюс, 2007. 816 стр. ISBN: 5-93286-056-1.
4. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
5. Протокол SIP:Справочник/Гольдштейн Б.С., Зарубин А.А., Саморезов В.В. – СПб.:БХВ-Петербург,2014. – 456 с.
6. Какую выбрать IP-АТС [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://digus.com.ua/blog/id-49/>
7. Офіційний сайт Audiocodes [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.audiocodes.com/solutions-products/products/management-products-solutions/device-manager>
8. Офіційний сайт BVoIP [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bvoip.com/unified-management-platform>
9. Електронний підручник Java [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://proglang.su/java>
10. Рейтинг мов програмування 2020. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2020/>
11. C# - Преимущества и недостатки. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://shwanoff.ru/plus-minus-c-sharp/>
12. Веб-технологии для разработчиков. JavaScript [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript>
13. Офіційний сайт документації мови Python 3.8.3[Електронний ресурс] -Режим доступу: <https://docs.python.org/>

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 59
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Лутц М. / Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.:Символ-Плюс, 2011. – 1280 с., ил. ISBN 978-5-93286-159-2.

15. Офіційний сайт документації Qt та PySide2[Електронний ресурс] -Режим доступу: <https://doc.qt.io/qtforpython/>

16. Документація технології cURL, HTTP Scripting[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://curl.haxx.se/docs/httpscripting.html>

17. Using .ui Files. Офіційний сайт документації Qt for Python (QuiLoader and pyside2-uic)[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doc.qt.io/qtforpython/tutorials/basictutorial/uifiles.html>

18. Офіційний сайт постачальників продукції Polycom в Україні[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://polycom-ua.com/polycom-soundpoint-ip-550>

19. Cisco Unified IP Phones 7905G/7912G, 7906G/7911G, 7940G/7960G, and 7941G/7961G for Cisco Unified Communications Manager Express Version 7.1. User Guide.

20. Время до первого байта: что это такое и почему это важно [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/470868/>

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

main.py

```
import sys
import socket
import ctypes
import os, sys, platform
import subprocess

from threading import Timer
from subprocess import Popen
from pathlib import Path

from PySide2 import QtWidgets, QtCore, QtGui
from base64 import b64encode
from uimainpage import Ui_MainWindow
from uiaddgroup import Ui_addGroupform as addGroup
from PySide2.QtWidgets import (QLineEdit, QPushButton, QApplication,
                                QVBoxLayout, QDialog)
from PySide2.QtWidgets import *
```



```
def arptest():
    ui.listWidget.clear()

    encoding = os.device_encoding(1) or ctypes.windll.kernel32.GetOE
MCP()

    arpall = subprocess.check_output('arp -a', encoding=encoding)
    Path('arpall.txt').expanduser().write_text(arpall)
    f = open('arpall.txt', 'r')
    arpresult = f.readlines()
    f.close()
    ui.listWidget.addItem(arpresult)
    # print(arpresult)

def create_group():
    arp_arr = []
```

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

```

nameGroup = ui.lineEdit.text()
print('Name:' + nameGroup)
selectedIP = ui.listWidget.selectedItems()
for i in list(selectedIP):
    arp_arr.append(str(i.text()))
clear_arp_arr = []
for i in arp_arr:
    Type = i.split(" ")
    clear_arp_arr.append(Type[2])
print (clear_arp_arr)
f = open(nameGroup+".txt", 'w')
for i in clear_arp_arr:
    f.write(i+'\n')
f.close()
fs = open("loader.txt", "a")
fs.write(nameGroup+'\n')
cg = QtWidgets.QTreeWidgetItem(ui.treeWidget, [nameGroup])
for i in clear_arp_arr:
    QtWidgets.QTreeWidgetItem(cg, [i])

def load():
    f = open('loader.txt', 'r')
    fresult = f.read().splitlines()
    f.close()
    print(fresult)
    for i in fresult:
        f = open(i+'.txt', 'r')
        cg = QtWidgets.QTreeWidgetItem(ui.treeWidget, [i])
        f1 = f.read().splitlines()
        f.close()
        print(f1)
        for y in f1:

```

```
QtWidgets.QTreeWidgetItem(cg, [y])
```

```
def provmaster():
    selGroup = on_click()
    print(selGroup)
    fprov = open(selGroup+'.txt', 'r')
    fresultprov = fprov.read().splitlines()
    print(fresultprov)
    fprov.close()
    for link in fresultprov:
        polycomprov(link)
        ciscoprov(link)

def ciscoprov(link):
    Ulogin = ui.loginLine.text()
    UPass = ui.PassLine.text()
    UProxy = ui.ProxyLine.text()
    data4='UIPassword=1234&Proxy='+UProxy+'&PWD='+UPass+'&UID='+Ulog
in+'&apply=apply'
    ciscoprov_arr = ['curl',
                     'http://' + link + '/SipConfiguration',
                     '--data',
                     data4
                     ]

    Popen(ciscoprov_ar, shell=False, stdin=None, stdout=subprocess.P
IPE, stderr=subprocess.PIPE, close_fds=False)

    return

def polycomprov(link):
    auth_string = "Polycom:456"
    data1 =b64encode(bytes(auth_string, 'utf-8'))
    print(data1.decode('utf-8'))
    Ulogin = ui.loginLine.text()
```

```

UPass = ui.PassLine.text()

UProxy = ui.ProxyLine.text()

data2 = "259:1="+Ulogin+"&246:1="+Ulogin+"&271:1="+Ulogin+"&11:1
:1="+UProxy+"&21:1:1=5060"

prov_arr = ['curl',
            "http://" + link + "/form-submit",
            '-H',
            "Connection: keep-alive",
            '-H',
            "Authorization: Basic " + str(data1.decode('utf-
8'))),
            '-H',
            "Content-type: application/x-www-form-urlencoded",
            '-H',
            "Accept: */*",
            '-H',
            "Origin: http://" + link,
            '-H',
            "Referer: http://" + link + "/",
            '-H',
            "Accept-Language: ru",
            '-H',
            "Cookie: Authorization=Basic " + str(data1.decode('u
tf-8'))),
            '--data',
            data2,
            '--insecure'
            ]

Popen(prov_arr, shell=False, stdin=None, stdout=subprocess.PIPE,
stderr=subprocess.PIPE, close_fds=False)

return

def on_click():
    selectedTreeView = ui.treeWidget.selectedIndexes()

```

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш 64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

```

    for ix in selectedTreeView:
        selGroup = ix.data()
        print(selGroup)
        return selGroup

def cisco_reboot(link):
    reb_info = "MaxRedirect=8"
    reb_data = 'UIPassword=1234&'+reb_info+'&apply=apply'
    arr_reboot = ['curl',
                  'http://'+link+'/SipConfiguration',
                  '--data',
                  reb_data
                  ]

    Popen(arr_reboot, shell=False, stdin=None, stdout=subprocess.PIPE,
          stderr=subprocess.PIPE, close_fds=True)

    reb_info2="MaxRedirect=5"
    reb_data2 = 'UIPassword=1234&'+reb_info2+'&apply=apply'
    arr_reboot2 = ['curl',
                  'http://192.168.1.37/SipConfiguration',
                  '--data',
                  reb_data2
                  ]

    def reb_second():
        Popen(arr_reboot2, shell=False, stdin=None, stdout=subprocess.PIPE,
              stderr=subprocess.PIPE, close_fds=True)

        t = Timer(5.0, reb_second)

        for i in range(1):
            t.start()

def polycom_reboot(link):
    auth_string = "Polycom:456"
    data2 =b64encode(bytes(auth_string, 'utf-8'))
    reboot_string = [

```

					IA61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						65
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        "curl",
        "http://" + link + "/form-submit/Reboot",
        "-X",
        "POST",
        "-H",
        "Connection: keep-alive",
        "-H",
        "Content-Length: 0",
        "-H",
        "Authorization: Basic " + str(data2.decode('utf-
8')),
        "-H",
        "Content-type: application/x-www-form-urlencoded",
        "-H",
        "Accept: */*",
        "-H",
        "Origin: http://" + link,
        "-H",
        "Referer: http://" + link + "/",
        "-H",
        "Accept-Language: ru",
        "-H",
        "Cookie: Authorization=Basic " + str(data2.decode('ut
f-8')),
        "--insecure"
    ]

    Popen(reboot_string, shell=False, stdin=None, stdout=subprocess.
PIPE, stderr=subprocess.PIPE, close_fds=True)

    return

def reboot_btn():
    selGroup = on_click()
    print(selGroup)

```



```

fprov = open(selGroup+'.txt', 'r')
fresultprov = fprov.read().splitlines()
print(fresultprov)
fprov.close()
for link in fresultprov:
    cisco_reboot(link)
    polycom_reboot(link)

def check_status():
    selectedTreeView = ui.treeWidget.selectedIndexes()
    dot = '.'
    answer = 'TTL='
    encoding = os.device_encoding(1) or ctypes.windll.kernel32.GetOE
MCP()
    for i in selectedTreeView:
        selIp = i.data()
        if dot in selIp:
            try:
                result = subprocess.check_output("ping -
n 1 "+selIp, encoding=encoding)
                if answer in result:
                    symb = "Телефон "+selIp+" під'єднано"
                    ui.status_label.setText(symb)
                else:
                    response = os.system("ping -n 1 -
w 500 " + selIp)
                    if response == 1:
                        symb = 'Телефон '+selIp+' не відповідає
на запити'
                        ui.status_label.setText(symb)
                        return
                    elif response == 0:
                        symb = "Телефон "+selIp+" під'єднано"
                        ui.status_label.setText(symb)

```

					ІА61.090БАК.005 ПЗ	Аркуш
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        return

    elif response > 1:
        symb = 'Телефон '+selIp+' не відповідає
на запити'

        ui.status_label.setText(symb)
        return

    except subprocess.CalledProcessError:
        symb = 'Телефон '+selIp+' не відповідає на запит
и'

        ui.status_label.setText(symb)

    else:
        return

app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
MainWindow = QtWidgets.QMainWindow()
ui = Ui_MainWindow()
ui.setupUi(MainWindow)
MainWindow.show()
ui.arpScanbtn.clicked.connect(arpctest)
ui.addGroupbtn.clicked.connect(create_group)
ui.loadGroupbtn.clicked.connect(load)
ui.test11.clicked.connect(provmaster)
ui.treeWidget.clicked.connect(on_click)
ui.treeWidget.clicked.connect(check_status)
ui.rebootBtn.clicked.connect(reboot_btn)
sys.exit(app.exec_())

```